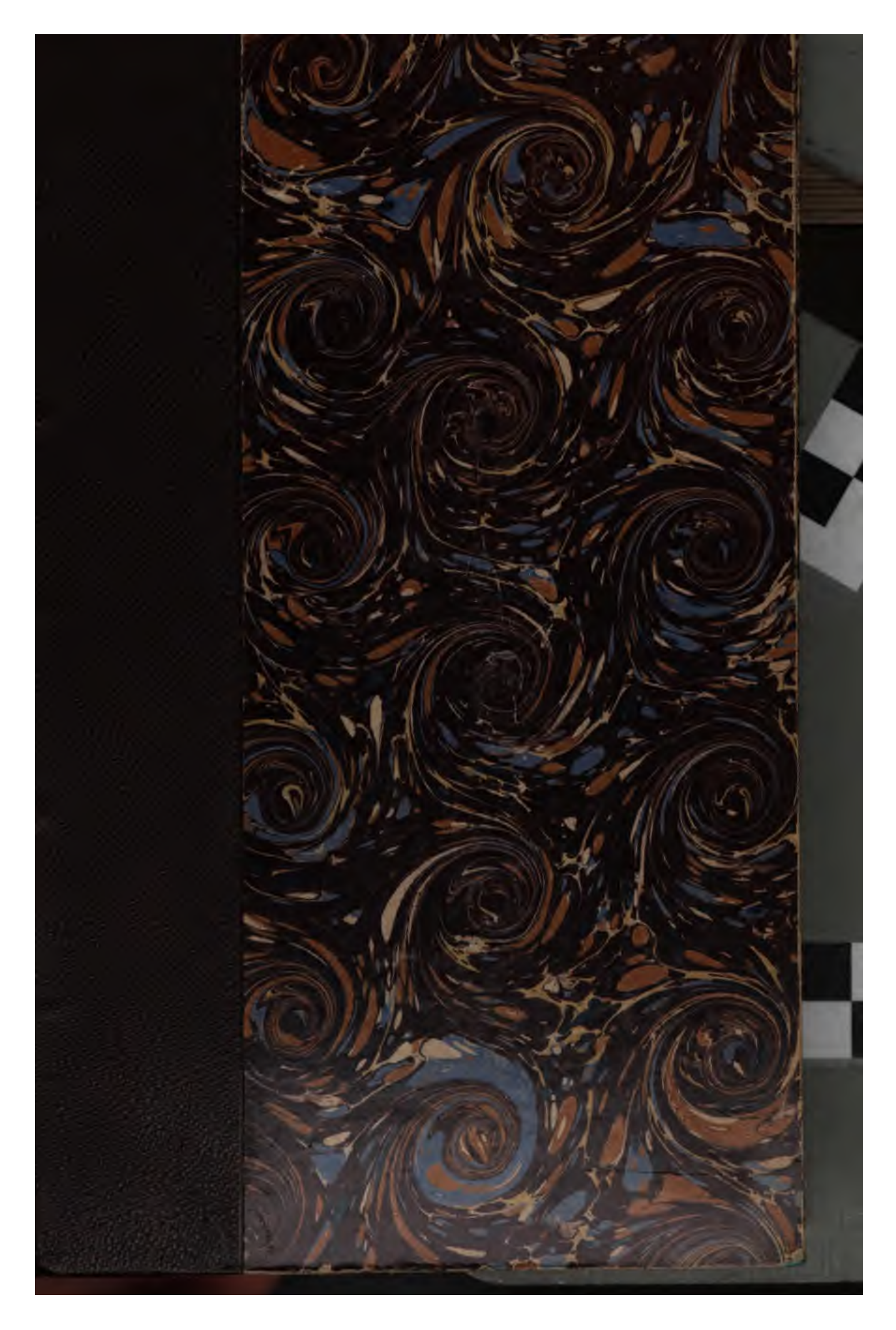
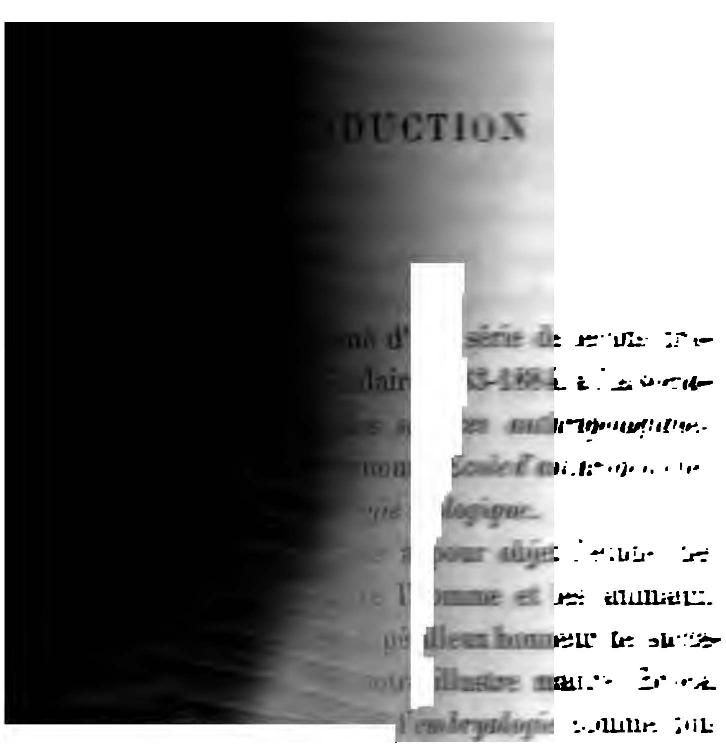
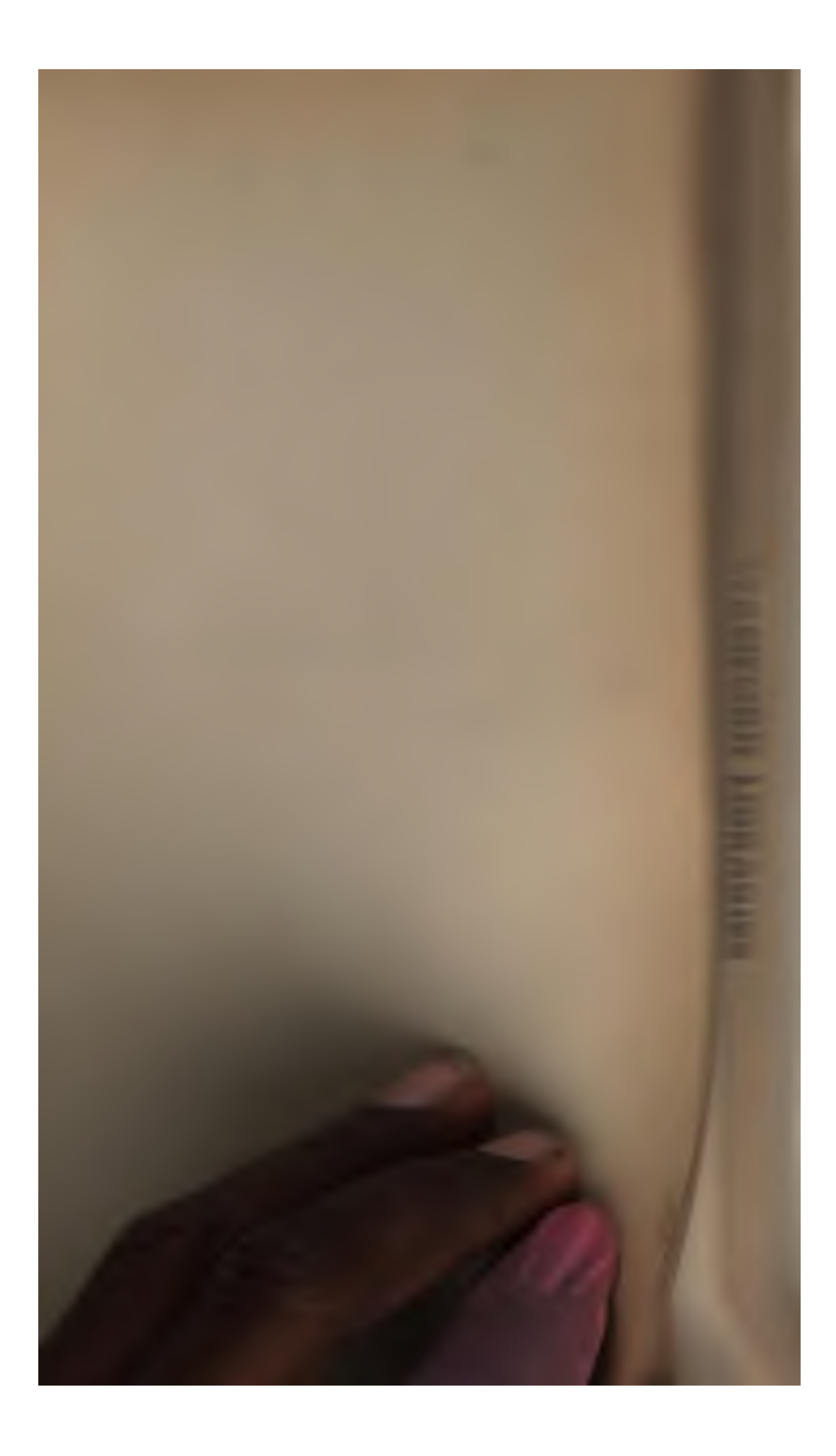






DUCTION

... d'... série de ...
...daire ...3-1884 ...
... Ecole d'an...
...logique.
... pour objet ...
... l'homme et les animaux.
... heureux honneur de ...
... illustre maître ...
l'embryologie ...
fournir ...
veaux ...





LE DARWINISME

DU MÊME AUTEUR

Manuel du microscope dans ses applications au diagnostic et à la clinique (en collaboration avec le docteur Lereboullet). 2e édition. Paris, 1877.

Précis de technique microscopique et histologique, ou introduction pratique à l'anatomie générale. Paris, 1878.

Manuel de l'anatomiste : Anatomie descriptive et dissection (en collaboration avec le professeur C. Morel). Paris, 1883.

Cours de physiologie. 5e édition. Paris, 1883.

Précis d'anatomie à l'usage des artistes. 3e édition. Paris, 1885.

Dictionnaire usuel des sciences médicales (en collaboration avec les docteurs Dechambre et Lereboullet). Paris, 1885.

BOURLOTON. — Imprimeries réunies, B.

BIBLIOTHÈQUE ANTHROPOLOGIQUE

LE DARWINISME

LEÇONS PROFESSÉES A L'ÉCOLE D'ANTHROPOLOGIE

PAR

MATHIAS DUVAL

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR D'ANATOMIE A L'ÉCOLE DES BEAUX-ARTS
DIRECTEUR DU LABORATOIRE D'ANTHROPOLOGIE A L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES

Avec 7 figures intercalées dans le texte

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
10, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE

1886

INTRODUCTION

Ce volume est le résumé d'une série de leçons professées, pendant l'année scolaire 1883-1884, à l'*Association pour l'avancement des sciences anthropologiques* (association connue sous le nom d'*École d'anthropologie*) dans la chaire d'*anthropologie zoologique*.

L'*anthropologie zoologique* a pour objet l'étude des rapports anatomiques entre l'homme et les animaux. Depuis que nous est échu le périlleux honneur de succéder dans cette chaire à notre illustre maître, Broca, nous avons choisi l'étude de l'*embryologie* comme plus particulièrement propre à nous fournir les points de vue les plus étendus et les plus nouveaux relativement à cet examen des rapports de parenté anatomique de l'homme avec les animaux au sommet de l'échelle desquels il est placé.

A cet égard, les études embryologiques ne peuvent avoir d'autres hypothèses directrices que celles formu-

lées par la doctrine transformiste. C'est pourquoi nous avons cru devoir consacrer, comme introduction à l'étude de l'embryologie comparée de l'homme et des vertébrés, cette série de leçons sur le transformisme ou darwinisme. Nous prîmes cette résolution au moment où la science déplorait la mort de Darwin, cet événement ayant plus vivement ramené l'attention du public sur la doctrine du transformisme, à laquelle Darwin a définitivement attaché son nom, et cette doctrine paraissant alors arrivée au point culminant de son développement.

La signification du mot *darwinisme* (sur la valeur historique duquel nous reviendrons en passant en revue les précurseurs de Darwin) sera tout d'abord suffisamment expliquée en rappelant simplement les diverses expressions qui sont considérées à peu près comme synonymes et, qui, étymologiquement, répondent toutes à une même idée; telles sont les expressions : *transformisme*, ou doctrine qui admet la possibilité d'une transformation des espèces animales ou végétales actuellement vivantes en espèces nouvelles directement dérivées des espèces actuelles, comme celles-ci sont dérivées des espèces préexistantes dont on retrouve les formes dans les couches géologiques; *évolution*, ou doctrine qui nous montre les espèces actuelles, les plus élevées dans l'échelle animale ou végétale, comme dérivées par une série de transformations évolutives (perfectionnement par division du travail entre les organes) d'espèces primitives à organisation moins parfaite, lesquelles sont actuellement représentées en partie par les végétaux et les animaux

inférieurs; *théorie de la descendance* ou de la *transmutation ; doctrine généalogique* ou des *métamorphoses*, etc., toutes théories qui arrivent à la conception d'une sorte d'arbre généalogique représentant les rapports entre les organismes supérieurs et inférieurs, aussi bien de ceux actuellement existants que de ceux retrouvés seulement à l'état fossile.

Pour justifier aux yeux du lecteur la nécessité de ces leçons sur le darwinisme, dans un enseignement qui a pour objet l'anthropologie zoologique étudiée principalement par l'embryologie comparée, il nous suffira de montrer en quelques pages : — 1° Ce que c'est que l'embryologie; — 2° Quels sont ses rapports avec l'anthropologie: — 3° Quels sont les rapports intimes de l'embryologie et de l'anthropologie avec le transformisme.

I

L'embryologie, ou étude de la formation successive des organes, est une science assez récente pour qu'il ne soit pas inutile d'indiquer ses origines et son but. Quand, avec les idées modernes, familières aujourd'hui même aux gens du monde, on se représente le nouvel être comme se formant successivement, pièce à pièce, par l'apparition successive de parties dont aucune trace

n'existait primitivement, on a peine à croire qu'une étude aussi attrayante et aussi philosophique n'ait pas de tout temps fixé l'attention des investigateurs. Cependant il n'en est rien, car les études embryologiques sérieuses datent à peine du commencement de ce siècle. C'est qu'auparavant une doctrine généralement acceptée coupait court à toute recherche embryologique, niait toute espèce de science du développement, puisqu'elle niait l'embryon comme organisme différent de l'organisme adulte, vivant avec d'autres organes que l'adulte, présentant un corps autre que celui du corps de l'animal adulte : je veux parler de la doctrine de la *préexistence des germes.*

D'après cette trop célèbre doctrine, le futur organisme aurait existé déjà complètement formé, mais méconnaissable à cause de son extrême exiguïté, dans l'œuf et dans les organes ovigènes de la mère. Cet organisme existant, je le répète, avec toutes ses futures parties, n'avait pas à se former : il était *préformé* depuis l'origine de ses premiers ancêtres; il n'avait qu'à *grossir* pour devenir apparent, visible : il ne se créait pas en lui des parties nouvelles; les parties, toutes préexistantes, n'avaient qu'à *évoluer*, c'est-à-dire à augmenter de volume; c'est pourquoi on a donné parfois à la théorie de la préexistence des germes le nom de théorie de l'*évolution*, dénomination qui a été aujourd'hui reprise pour désigner une théorie tout autre, celle du transformisme dans son expression la plus avancée et, nous pouvons le dire déjà, la plus conforme aux faits. Quoi qu'il en soit, avec la

théorie de la préexistence, de la préformation de l'être, il n'y avait pas matière à études particulières de la part de l'anatomiste; il n'y avait pas lieu à une science de la nature de celle que nous nommons aujourd'hui embryologie; tout au plus le rôle de l'embryologiste aurait-il pu être de s'attacher à préciser le moment où les parties existantes, préformées mais invisibles, seraient devenues visibles soit à l'œil nu, soit à l'aide des instruments grossissants.

Cette doctrine, qui devait si longtemps condamner toute investigation directe, avait cependant eu sa source dans l'observation, mais dans une observation incomplète et pour ainsi dire déplacée. Il n'est personne qui, soit dans un but d'examen, soit par simple jeu, ne se soit livré à la petite opération qui consiste à prendre une fève ou un haricot, à insinuer l'ongle dans la fissure que présente cette graine et à diviser ainsi celle-ci en ces deux moitiés latérales et symétriques que les botanistes appellent cotylédons; on trouve alors entre ces deux cotylédons une miniature de petite plante, toute formée, avec un rudiment de racine et deux feuilles primitives. Nous savons aujourd'hui que si cette petite plante est là, c'est qu'elle s'y est formée successivement pièce par pièce, pendant le développement de la graine : car l'embryologie végétale a porté son investigation sur les organes de la fleur fécondée et a révélé la formation graduelle de cet embryon végétal aux dépens d'une cellule primitive dite ovule. Mais au siècle dernier les observateurs s'arrêtèrent à l'examen de la graine mûre, telle

qu'elle est récoltée pour servir à ensemencer la terre. Aromatari, médecin de Venise, qui publia à ce sujet ses observations et ses conclusions hypothétiques en 1625, ne remonta pas plus haut, conclut à la préformation de la jeune plante dans l'organe générateur de la plante mère; il pensa naturellement pouvoir généraliser sa conception, l'étendre des plantes aux animaux, des organes des végétaux à ceux des animaux ovipares : il fut le père de la théorie de la préexistence des germes.

Un grand naturaliste, célèbre par ses découvertes microscopiques et par ses études sur l'anatomie et les métamorphoses des insectes, Swammerdam, vint donner un appui considérable à cette théorie : il avait trouvé dans la chrysalide le futur papillon tout formé, avec ses ailes, ses pattes rudimentaires, n'ayant plus besoin que de croître et de s'étaler, pour former l'insecte parfait; il crut de même trouver dans la chenille une chrysalide rudimentaire, et par suite dans l'œuf une chenille en miniature. Il proclama hautement, pour les insectes et autres animaux ovipares, la doctrine de la préexistence de l'embryon, ou, pour mieux dire, de l'animal complet, tout formé, n'ayant plus qu'à augmenter de volume.

Jusque-là il n'était question que des animaux ovipares. Comment appliquer cette doctrines aux vivipares, c'est-à-dire à l'homme et aux mammifères, alors que les médecins et les philosophes, d'après les doctrines d'Hippocrate et de Galien, professaient que la reproduction des vivipares se faisait par une combinaison intime de deux liqueurs séminales, la semence mâle et

la semence femelle, par quelque chose d'analogue à ce que nous appelons aujourd'hui un *précipité chimique* résultant du contact de deux solutions différentes ? Or il se trouva que présisément à l'époque où prenait naissance la doctrine de la préexistence des germes, les anatomistes cherchaient à ramener la reproduction des vivipares au même type que celle des ovipares; on cherchait l'œuf des vivipares : l'immortel Harvey, connu surtout par la découverte de la circulation, entreprenait, dans les parcs de Charles Ier, de longues recherches sur les chèvres et les daims; il entrevoyait l'œuf du mammifère avec ses membranes, et sans être parvenu à expliquer l'origine de cet œuf, il proclamait hardiment le principe : *omne vivum ex ovo.* De son côté Sténon, le célèbre anatomiste qui a donné son nom à diverses parties du corps humain, disséquait avec soin ces poissons vivipares dits chiens de mer (squales), et trouvait chez la femelle un oviducte et des œufs comme chez les oiseaux; il n'hésitait pas à penser que, chez la femelle des mammifères, les prétendus testicules (*testes muliebres*) n'étaient que des ovaires produisant des œufs comme chez les oiseaux. Cette démonstration pour les mammifères était réservée à Regnier de Graaf, qui découvrit sur l'ovaire les vésicules qui portent son nom (vésicules de Graaf); il considéra ces vésicules comme des œufs; nous savons aujourd'hui que ces vésicules sont seulement l'enveloppe dans laquelle est renfermé l'œuf. Mais il n'en est pas moins vrai que de la découverte de Graaf date notre connaissance réelle sur l'iden-

tité du mode de reproduction chez les ovipares et les vivipares : l'œuf du mammifère, deviné par Harvey, était presque montré par de Graaf sur l'ovaire et retrouvé par lui dans l'oviducte. La doctrine de la préexistence des germes ne rencontrait plus, dès lors, aucun obstacle pour s'appliquer aux vivipares; elle devenait générale : ce fut l'époque de son triomphe le plus complet.

Chose singulière, des observations directes, entreprises par un anatomiste dont les découvertes innombrables sont comme les bases les plus solides de l'anatomie microscopique, des observations directes entreprises par Malpighi virent confirmer cette doctrine et lui donner l'appui des faits. Un tel nom, associé à une telle doctrine, mérite qu'on s'y arrête. Malpighi, qui a laissé un admirable traité *De formatione pulli in ovo incubato*, poursuivit avec une grande exactitude la description de l'apparition du petit poulet dans la cicatricule de l'œuf incubé. Ce que présentent de plus remarquable les observations de ce genre, c'est la rapidité avec laquelle se fait l'apparition des divers organes. Il faut vingt et un jours d'incubation pour que le petit poulet soit achevé, soit capable de *bêcher sa coquille*, selon l'expression consacrée, et d'aller affronter la vie extérieure; mais dès le début de l'incubation il apparaît déjà : sur un œuf ouvert le second jour ou même parfois à la fin du premier, on voit déjà un point agité de mouvements rhythmiques; c'est le *punctum saliens* d'Aristote, c'est le cœur exécutant déjà ses contractions. Malpighi voulut remonter plus haut : il examina des œufs non cou-

vés; il crut y reconnaître, il y reconnut bien réellement, comme ses dessins en font foi, les premiers délinéaments d'un embryon.

Un anatomiste, un observateur consciencieux, ne pouvait guère, semble-t-il, en demander davantage; il n'avait plus qu'à se rendre à la doctrine de la préexistence des germes, à la préformation de l'embryon dans l'œuf; c'est ce que fit Malpighi. Et cependant, si l'observation était exacte, la conclusion était erronée; elle était basée sur un cas, dont, selon l'expression de notre illustre maître Claude Bernard, le déterminisne n'avait pas été rigoureusement établi.

Ce déterminisme du fait observé par Malpighi, on a pu le reconstituer aujourd'hui, en relisant le mémoire de Malpighi, en tenant compte des circonstances de son observation. Nous savons que la température de 37 degrés centigrades est la plus favorable au développement, à la transformation de la cicatricule en embryon; mais des températures bien inférieures, celles de 35, de 30 et même de 28 degrés, peuvent amener le développement : en été, lorsque nous conservons quelques jours des œufs sans les mettre dans la couveuse, il arrive parfois, au grand étonnement de ceux qui ne seraient pas prévenus, qu'à l'ouverture d'un de ces œufs on se trouve en présence, non d'une cicatricule informe, ou, pour mieux dire, uniforme, mais bien d'un embryon différencié, c'est-à-dire dans lequel on distingue déjà une extrémité caudale et une extrémité céphalique. C'est ce qui arriva à Malpighi dans l'observation en

question; en effet, comme l'avait déjà signalé Wolff, et comme l'a fait remarquer plus récemment M. Dareste, l'œuf étudié par Malpighi était pondu depuis 24 heures et l'observation était faite en Italie, au mois d'août c'est-à-dire dans des conditions de température très élevée, puisque Malpighi lui-même note ce fait : *magno vigente calore observabam.* Une chaleur qui est notée comme remarquable en Italie, au mois d'août, est en tout cas supérieure à 28 degrés; on peut, même avec une évaluation modérée, supposer qu'elle dépassait 30; et dès lors nous rentrons dans le cas vulgaire de développement par l'effet de la simple chaleur ambiante naturelle, fait qu'il a été donné à tout embryologiste ou à tout éleveur d'observer, sans que pour cela nous soyons tentés de faire retour vers la doctrine de la préexistence de l'embryon dans l'œuf.

Avec cette doctrine, on le conçoit facilement, il n'y avait pas d'embryologie possible : le petit être, qui n'avait qu'à grossir, était inclus dans l'œuf et par suite dans l'organisme producteur, comme celui-ci avait été inclus dans le corps de son générateur, et successivement ainsi de génération en génération, en remontant jusqu'au premier individu créé. C'est ce qu'on appela l'*emboîtement des germes*, emboîtement à l'infini : car la première poule créée aurait contenu successivement inclus les uns dans les autres les germes de toutes les générations de poules à venir. De même la première mère du genre humain aurait été créée avec tous les germes des futures générations humaines inclus et

emboîtés dans son sein. Au lieu d'études embryologiques, c'est-à-dire d'observations anatomiques et de recherches expérimentales, l'esprit humain était livré à ce sujet aux spéculations métaphysiques et théologiques; d'après l'âge de la terre, évalué alors à cinq ou six mille ans environ, on calculait le nombre de germes que la première femme avait dû porter successivement inclus et emboîtés dans ses ovaires. Nous ne nous arrêterons pas sur ces calculs fantastiques, auxquels se sont cependant livrés les physiologistes les plus renommés de l'époque, et notamment Haller.

Il est vrai que la découverte des spermatozoïdes dans la liqueur séminale aurait pu venir jeter un certain trouble dans la quiétude si douce mais si stérile des partisans de l'emboîtement. Il n'en fut rien cependant.

Cette découverte, faite vers les dernières années du XVIIe siècle par un étudiant de Dantzick, Louis Hamm, et par son maître, l'illustre Leuwenoeck, en montrant l'existence constante, dans le liquide fécondant, d'éléments doués de mouvement, de vie, montrait en même temps que l'œuf n'est pas tout dans la génération et que l'organisme mâle intervient par autre chose qu'une simple influence excitatrice, par autre chose qu'une mystérieuse *aura seminalis*. Frappés par l'aspect si particulier des spermatozoïdes ou animalcules spermatiques, comme on les appelait alors, beaucoup de physiologistes voulurent donner à cet élément le rôle prépondérant dans la reproduction : l'œuf ne fut plus à leurs yeux qu'un nid, qu'un réceptable incubateur, dans lequel le sper-

matozoïde était reçu et se développait en embryon. Aussitôt nombre de partisans de la préexistence des germes acceptèrent cette théorie, qui, ainsi formulée, se prêtait parfaitement à leur conception; rien n'était en effet à changer dans celles-ci que le lieu de l'emboîtement; ce n'était plus l'ovaire et l'œuf, mais bien le spermatozoïde et le testicule, c'est-à-dire l'organisme mâle au lieu de l'organisme femelle qui réalisait cet emboîtement à l'infini; et combien cette nouvelle forme de la théorie devait-elle être plus séduisante, lorsqu'on songe que quelques auteurs, suppléant par l'imagination à l'imperfection des microscopes alors en usage, prétendirent, dans ce spermatozoïde qui n'est aujourd'hui pour nous qu'une simple cellule avec un long cil vibratile, reconnaître tous les organes d'un petit animal, c'est-à-dire une bouche, un tube digestif et même des circonvolutions intestinales! Quelques-uns restèrent fidèles à l'emboîtement dans l'œuf; de nombreux écrits furent échangés par eux avec les partisans de l'emboîtement dans l'animalcule spermatique, et c'est ainsi que tout le XVIIIe siècle, au lieu de recherches d'observation et d'expérience, est presque uniquement rempli de disputes acerbes entre les *ovistes* et les *animalculites* (ou *spermistes*).

C'est en 1759 et 1768 que furent publiés, sans aucune influence, du reste, sur l'esprit des naturalistes et philosophes contemporains, deux mémoires dans lesquels la théorie de l'emboîtement était soumise au contrôle de l'observation, et se trouvait réfutée du premier coup.

Leur auteur est celui qu'à bon droit la postérité a, longtemps après, proclamé le père de l'embryologie : c'est G. F. Wolff.

Né à Berlin en 1733, Wolff étudia l'anatomie sous la direction de Meckel, et en 1759, c'est-à-dire à vingt-six ans, il soutenait sa thèse inaugurale, ayant pour titre *Theoria generationis*. Dans cette œuvre si remarquable, mais que les physiologistes de l'époque n'étaient pas préparés à comprendre, Wolff s'efforce de remonter à l'origine des parties de l'embryon : il étudie particulièrement ce que nous appelons la figure veineuse du blastoderme, c'est-à-dire les réseaux qui parcourent l'aire transparente et l'aire opaque du blastoderme : il montre que ces réseaux ne préexistent pas; que primitivement le blastoderme est uniformément configuré à la place qu'ils doivent occuper; qu'à un moment donné on y voit apparaître des épaississements (ce qu'on a appelé depuis les *îlots de Wolff*), lesquels émettent bientôt des prolongements allant ultérieurement se rejoindre et s'anastomoser d'un îlot à l'autre. Il insiste sur cette *formation* d'un système circulatoire, dont aucune partie n'était préformée. — Mais ce réseau sanguin est extérieur au corps de l'embryon, du moins à son début. C'est pourquoi Wolff s'attaque bientôt à ce corps même, en recherchant l'apparition première d'un de ses principaux organes, de son tube digestif. Son traité *De formatione intestinorum* (1768) contient en germe tout ce que plusieurs générations d'embryologistes devaient plus tard démontrer et souvent confirmer seulement.

Wolff y démontre que le blastoderme se compose de deux feuillets, l'un superficiel (l'*ectoderme* des auteurs modernes), l'autre profond (l'*entoderme*, selon la nomenclature actuelle) ; que ce dernier feuillet, d'abord plat et étalé, se recourbe, se transformant par involution en une gouttière; que les bords de cette gouttière se rapprochent, se soudent, et que finalement il en résulte un tube clos, le tube intestinal, dont les deux extrémités s'ouvrent ultérieurement pour constituer la bouche et l'anus. Cette fois, voilà bien démontrée la formation successive d'une partie embryonnaire, d'un organe dont rien, quant à sa forme et ses connexions, n'avait primitivement préexisté; et sur cette transformation du feuillet blastodermique profond en canal alimentaire, les recherches modernes ont à peine eu à ajouter quelques faits de détail aux admirables descriptions de Wolff.

Dans ces descriptions, Wolff emploie l'expression de *feuille*, qu'on a plus tard changé en celle de *feuillet* : c'est que dans l'esprit de Wolff était une comparaison permanente entre le développement de l'animal et le développement de la plante. Par ses études sur la formation des végétaux, qui forment la première moitié de sa *Theoria generationis*, Wolff était admirablement préparé à comprendre les premières origines de l'organisme animal. En effet, c'est à Wolff qu'est due la première idée de la théorie connue aujourd'hui sous le nom de *métamorphose des plantes*, depuis qu'elle a été développée sous ce nom par le naturaliste et poète

Goethe. Du reste, Goethe lui-même a rendu justice à Wolff, et fait remonter à lui cette conception si conforme à la nature des choses, et d'après laquelle il faut voir dansles parties du calice, dans celles de la corolle et et même dans les anthères et dans les loges ovariques de la fleur, uniquement et toujours des feuilles modifiées, soudées entre elles dans le dernier cas. C'est pourquoi Wolff voit dans la lame blastodermique qui se recourbe en gouttière et dont les bords se soudent, un processus comparable à celui des feuilles végétales qui se modifient et se réunissent, et les lames blastodermiques se présentent à son esprit comme des *feuilles animales*.

Dans la formation des vaisseaux de l'aire vasculaire, comme dans la formation de l'intestin de l'embryon, les recherches de Wolff montraient que les diverses parties du corps prennent successivement naissance; qu'à une première ébauche s'ajoutent progressivement de nouveaux détails, absolument comme dans une construction architecturale qui s'élève et s'étend, et à laquelle viennent s'ajouter graduellement de nouvelles pierres; cette conception de la formation de l'organisme par une sorte d'apposition successive, a reçu le nom de théorie de l'*épigénèse* (ἐπὶ, sur, ou en ajoutant; γεννάω, se former), dénomination qui indique assez combien elle diffère de la doctrine de la préformation, puisque d'après celle-ci, toutes les parties auraient préexisté avec leurs connexions futures, et n'auraient eu qu'à augmenter en volume. C'est aux travaux de Wolff que remonte la théorie de

l'*épigénèse*, si toutefois il faut donner le nom de théorie à ce qui est en réalité une exposition précise et une démonstration irrécusable de faits d'observation : en effet, il est à peine besoin de le dire, toutes les recherches des embryologistes modernes sont venues confirmer l'*épigénèse*; tous les faits rigoureusement observés montrent l'apparition graduelle du corps de l'embryon et de ses organes par des appositions successives de parties, par formation épigénétique en un mot, et il ne saurait plus être question aujourd'hui, que comme d'une curiosité historique, de la doctrine de la préexistence des germes, doctrine qui, alors même qu'elle était dès longtemps rejetée par les embryologistes, a été un des principaux obstacles au progrès des idées transformistes.

Mais nous anticipons sur l'ordre chronologique, en annonçant ainsi le triomphe des idées de Wolff.

En effet, le père de l'embryologie n'assista pas au succès de sa théorie de l'épigénèse; les résultats de ses travaux ou bien demeurèrent longtemps inconnus, oubliés, pour ce qui a rapport aux faits; ou bien furent combattus, superficiellement critiqués, pour ce qui a rapport aux idées théoriques. Ils furent ignorés; car, par exemple, Wolff avait découvert, décrit et figuré l'organe glandulaire qui fonctionne chez l'embryon comme rein primitif, et que nous appelons aujourd'hui *corps de Wolff*, et cependant, nombre d'années plus tard, Oken, sans connaître les descriptions de Wolff, découvrait de nouveau ces organes, ce qui explique qu'on leur donne

tantôt le nom de *corps de Wolff*, tantôt celui de *corps de Oken*. Quant aux critiques passionnées, elles ne firent pas défaut, et le physiologiste Haller marqua sa place au premier rang des adversaires de la théorie de l'épigenèse : partisan acharné de la préformation, qu'il avait formulée avec toutes les exagérations possibles, se livrant à des calculs fantastiques sur le nombre de germes que la première femme devait contenir successivement emboîtés les uns dans les autres, prétendant retrouver sur l'embryon de l'homme les traces microscopiques des poils qui ombrageront le visage de l'adulte, sur le jeune faon embryonnaire la miniature des bois qui orneront la tête du cerf, il proclama hautement que nul organe ne se forme par apparition et apposition de parties nouvelles : *nulla est epigenesis* devint le mot d'ordre de son école.

Wolff lui-même ne fut pas plus heureux que ses doctrines ; sans ami, sans disciple, obligé d'abandonner ses recherches pour demander ses moyens d'existence à une humble fonction de médecin militaire, il ne put, malgré quelques essais d'enseignement public (Leçons d'anatomie) qui obtinrent un vif succès, arriver dans sa patrie à une chaire d'université, où il eût pu préparer et hâter le triomphe de ses idées. Il trouva enfin un asile en Russie, sous la protection de l'impératrice Catherine.

Nous avons vu que son mémoire *De formatione intestinorum* est de 1768. Pendant tout le reste du XVIII[e] siècle, ce travail demeura ignoré. En 1812 seulement, Meckel, qui en saisit la haute importance, en publia une traduction en langue allemande et s'efforça

de faire ressortir la valeur, c'est-à-dire la réalité de la théorie de l'épigénèse.

A cette époque, vivait à Wurzbourg un biologiste de haut mérite, Döllinger, qui s'éprit des recherches embryologiques, et résolut de poursuivre les travaux si heureusement commencés par Wolff. Malheureusement (c'est là l'histoire des débuts de bien des sciences) les moyens pécuniaires manquaient absolument à l'ardent embryologiste ; il n'était pas même en état d'installer les couveuses artificielles indispensables pour suivre l'évolution du poulet dans l'œuf, source première et encore non épuisée aujourd'hui de toutes les recherches sur le développement des vertébrés. Heureusement vint se joindre à lui un jeune savant, Pander, qui, plus favorisé de la fortune, joignit à une collaboration active les ressources indispensables à l'installation d'un laboratoire ; de plus un artiste distingué, graveur habile, d'Alton, vint prêter aux deux observateurs la collaboration nécessaire pour rendre et conserver par le dessin les faits découverts dans leurs recherches. Les efforts unis de ces trois hommes aboutirent à la publication de mémoires parus sous les noms de Döllinger ou de Pander. Les auteurs qui de nos jours ont retracé à grands traits ces premières époques de la science de l'embryologie, passent presque tous sous silence le grand mémoire publié par Döllinger en 1814, mémoire que nous devons citer ici avec une mention toute spéciale, puisqu'il traite de l'*embryologie du cerveau*, c'est-à-dire précisément d'un sujet qui doit être à un moment l'objet de nos leçons :

aussi aurons-nous plus d'un emprunt à lui faire. Quant aux travaux de Pander, ils sont plus généralement connus; Pander s'y attache principalement et tout d'abord à établir la constitution du blastoderme en trois feuillets : un feuillet externe, un feuillet interne et un feuillet moyen, ou intermédiaire, ou vasculaire. Il fait, comme de juste, remonter à Wolff la première indication sur l'existence de ces feuillets, ou tout au moins de l'externe et de l'interne. Cependant dans nos traités classiques il est passé en usage de désigner la théorie du blastoderme et de ses feuillets sous le nom de *théorie des feuillets de Pander*.

Ces trois hommes, Döllinger, Pander et d'Alton, unis dans un but de commune recherche, firent encore quelque chose de mieux que d'observer et de publier leurs découvertes : ils formèrent un élève qui devait poursuivre leurs travaux, et laisser bien loin derrière lui tous ses prédécesseurs. Avec lui se termine la période pénible pendant laquelle l'embryologie n'a que quelques très rares adeptes; elle devient avec lui une science bien définie : car il découvre le mode d'origine de presque tous les appareils du corps de l'embryon, ainsi que la formation de ses annexes, et dès lors la poursuite de ces recherches est entreprise de tous côtés, en Allemagne, en France, en Angleterre, en Suisse, etc. Cet élève de Döllinger et de Pander fut E. K. von Baer, et nous terminerons cet historique en indiquant ses principales découvertes : car après lui commence la période des embryologistes contemporains. Ces travaux

furent publiés de 1828 à 1837; ils ont été presque tous résumés dans le volumineux traité de physiologie de Burdach, dont nous possédons une traduction française, et dans lequel de Baer a lui-même rédigé toutes les parties relatives à la reproduction et au développement. En même temps qu'il poursuivait ses recherches embryologiques, de Baer s'occupait d'études anthropologiques, auxquelles il se consacra plus tard presque entièrement; c'est là un point intéressant à noter ici, puisqu'il nous fait déjà entrevoir un des côtés de la question que nous examinerons tout à l'heure en détail, à savoir les rapports de l'embryologie avec l'anthropologie.

Quant aux immenses travaux de de Baer en embryologie, nous rappellerons seulement celles de ses découvertes qui furent une extension directe des résultats obtenus par Wolff. Ce que Wolff avait fait pour le tube intestinal, de Baer le fit pour le système nerveux et les organes des sens : il démontra qu'une partie du feuillet externe prend la forme d'une gouttière longitudinale (gouttière médullaire), que les bords de cette gouttière se rapprochent, arrivent au contact, se soudent, et qu'il en résulte ainsi un tube, bientôt indépendant, mais rattaché par ses origines au feuillet externe du blastoderme : ce tube n'est autre chose que la *moelle épinière*, ou, pour mieux dire, l'*axe nerveux cérébro-spinal :* car, tandis que ses parties postérieures restent sous la forme d'un tube (moelle épinière avec son canal central), sa partie antérieure se dilate en une série de renflements

compliqués (ventricules cérébraux), d'où dérivent les diverses masses nerveuses encéphaliques. Ce mode de développement, à l'aide d'un feuillet qui se plie en gouttière, puis circonscrit une cavité par soudure des bords de la gouttière, de Baer le démontra également pour l'*amnios*. Il découvrit de plus la *corde dorsale*, premier rudiment du squelette vertébral. Enfin l'œuf des mammifères, cet œuf que Harvey avait deviné, que de Graaf avait été si près de rencontrer dans l'ovaire, mais dont il n'avait vu que l'enveloppe (l'ovisac), c'est de Baer qui en constata le premier l'existence, et la science a consacré sa découverte en donnant le nom d'*ovule de de Baer* à l'élément anatomique femelle, à l'œuf des vivipares en général, à celui des mammifères et de la femme en particulier.

A partir des travaux de de Baer (1828-1837), l'embryologie a été une science dont l'importance est allée tous les jours en croissant. Devenue aujourd'hui une des bases des études zoologiques, des études histologiques, elle a pris une égale importance d'une part en anthropologie, et d'autre part dans la doctrine du transformisme, qui est venue illuminer d'un jour si nouveau les diverses branches des sciences naturelles. Ce sont ces deux derniers points de vue qu'il nous faut maintenant examiner.

II.

En disant que l'Anthropologie est l'*histoire naturelle de l'homme*, nous pensons, comme Broca, comprendre dans cette définition toutes les études particulières qui se groupent aujourd'hui dans l'enseignement de l'École d'anthropologie. Si en effet l'histoire naturelle des fourmis ou des abeilles, par exemple, comprend non seulement le classement, l'anatomie, la physiologie de ces animaux, mais encore la description de leurs mœurs, de leurs instincts, de leur vie sociale et de leurs rapports avec les autres animaux, de même l'histoire naturelle de l'homme ne saurait se borner à une étude de classification et d'anatomie, mais doit comprendre, comme précédemment, et d'une manière infiniment plus complexe, les questions relatives à l'intelligence, au langage, à la vie sociale, et, de plus que précédemment, les questions relatives à l'histoire de l'humanité (histoire proprement dite et temps préhistoriques). Pour répondre à des objets d'étude si divers, on a pu diviser l'anthropologie en disant qu'elle étudie successivement l'homme dans ses détails, dans son ensemble et dans ses rapports avec les autres animaux.

Étudier l'homme dans ses détails, c'est passer en revue les caractères de chaque race ou type en les examinant

au point de vue *anatomique*, *linguistique*, aussi bien qu'au point de vue de la *statistique*, cette physiologie des peuples et des corps sociaux, comme la définissait Broca, et au point de vue de l'*archéologie*.

Étudier l'homme dans son ensemble, c'est, encore à l'aide de l'anatomie, de la linguistique, de la statistique, de l'archéologie, examiner les rapports des différents groupes humains, les résultats produits par les croisements entre types divers, les variations produites par les conditions de milieu, par les mélanges des races, etc.; c'est de plus, et ainsi s'explique la nécessité d'un enseignement d'anthropologie médicale ou de pathologie comparée, examiner les aptitudes particulières des races à contracter certaines maladies, les immunités qu'elles présentent pour d'autres, ainsi que les modifications desquelles résulte l'acclimatement des individus ou groupes d'individus transplantés loin de leur sol natal.

Enfin *étudier l'homme dans ses rapports* avec les autres animaux, c'est chercher à déterminer, à l'aide des données anatomiques, la place de l'homme dans l'échelle animale. C'est sur ce dernier point de vue que nous allons devoir insister, et c'est ici que nous allons voir intervenir les données empruntées à l'embryologie.

L'homme occupe incontestablement le degré le plus élevé de l'échelle animale; mais quand on a voulu définir la distance qui sépare ce degré de celui placé immédiatement au-dessous de lui, l'accord a cessé entre les philosophes aussi bien qu'entre les zoologistes, et

les manières de sentir les plus diverses se sont produites. Nous disons : manières de sentir; car dans toutes les expressions exagérées des opinions en présence il y a plus de sentiment que de rigueur scientifique. C'est qu'ici l'homme, ayant à déterminer sa place, se trouvait à la fois juge et partie : inquiété du voisinage en apparence humiliant des singes, il n'a pas toujours voulu se contenter d'être le premier des animaux; il a voulu se considérer comme un animal à part, hors rang, d'une nature particulière. Comme ces empereurs romains qui, non contents d'être en puissance et en honneurs les premiers des humains, se faisaient d'une nature supérieure à celle des autres hommes, se proclamaient dieux, l'homme à son tour n'a plus voulu appartenir au règne animal; à côté du règne minéral, du règne végétal, du règne animal et au-dessus, il a proclamé le règne humain. Mais, pour continuer la comparaison, de même que l'esclave antique, chargé de suivre le char du triomphateur, devait le rappeler à sa réalité humaine (*memento te hominem esse*), de même l'anthropologie anatomique vient rappeler l'homme à sa réalité animale, et, en lui assignant sa place au sommet de l'échelle des êtres, mesurer la valeur réelle du degré qui le sépare de ses voisins sous-jacents.

C'est ce qu'a fait, d'une manière singulièrement magistrale, Broca dans son célèbre *Parallèle de l'homme et des singes*, ouvrage trop connu de tous pour qu'il soit nécessaire d'en rappeler les points principaux autrement qu'afin de montrer comment l'embryologie va intervenir

à son tour, et porter un nouvel appui aux démonstrations purement anatomiques.

En abordant l'ensemble du monde organisé on le divise d'abord en deux règnes : le règne végétal et le règne animal; en laissant de côté le règne humain, dont la conception est tirée de données autres que celles de l'anatomie l'homme, appartient sans conteste au *règne animal;* c'est également sans conteste qu'en divisant ce règne en embranchements des vertébrés et des invertébrés, l'homme est placé dans l'*embranchement des vertébrés;* qu'en divisant ceux-ci en classes des mammifères, des oiseaux, des poissons, etc., l'homme appartient à la *classe des mammifères;* que si dans les mammifères on distingue deux sous-classes, celle des monodelphes et celles des didelphes, c'est à la *sous-classe des monodelphes* que se rattache l'homme. Mais lorsqu'il s'agit de diviser les monodelphes en *ordres*, autant on est d'accord pour distinguer l'ordre des cétacés, des rongeurs, des ruminants, des carnassiers, etc., autant on se trouve partagé d'avis lorsque, arrivé aux mammifères les plus élevés, les singes et l'homme, il s'agit de tracer pour eux les divisions ordinales. Les différences qui séparent l'homme des singes sont-elles assez considérables (toujours et uniquement au point de vue anatomique) pour qu'on doive en faire deux ordres à part, l'ordre des *bimanes* comprenant l'homme, et l'ordre des *quadrumanes* comprenant les singes ? Ou bien ces caractères sont-ils inférieurs à ceux des caractères ordinaux, tout au plus égaux à ceux qui servent à subdiviser la famille des qua-

drumanes, de sorte qu'il y a lieu de réunir les bimanes et les quadrumanes en un seul ordre désigné sous le nom de *primates*, et subdivisé en familles ? Ce sont les preuves anatomiques plaidant en faveur de cette dernière interprétation que Broca a accumulées avec tant de force dans son mémoire sur l'*Ordre des primates, ou parallèle de l'homme et des singes.*

Il montre que les différences entre l'homme et les singes anthropoïdes (gorille, chimpanzé, orang, etc.) ne sont pas plus considérables que celles qui existent entre les anthropoïdes et les singes pithéciens, que celles qui séparent les pithéciens des cébiens. Il arrive donc à constituer l'ordre des *primates*, qui se subdivise en familles ; la première famille est celle des *hominiens* (homme) ; la seconde celle des *anthropoïdes* (gorille, orang, etc.) ; la troisième est celle des singes *pithéciens* (macaque, colobe, guenon, etc.) ; la quatrième est celle des *cébiens* (atèle, sajou, etc.); enfin, la cinquième est celle des *lémuriens* (maki, indri, avahi, etc.). Mais cette dernière diffère des précédentes par des caractères assez importants, surtout en ce qui touche leur embryologie (type placentaire), pour qu'il y ait peut-être lieu de la détacher de l'ordre des primates, ou tout au moins d'en faire un sous-ordre particulier, ainsi que nous l'indiquerons dans un instant.

Or, parmi les caractères étudiés par Broca, il en est un certain nombre qui, au premier abord, pourraient paraître d'une importance majeure, peut-être d'une valeur ordinale, et deviendraient peut-être des arguments

en faveur des partisans de la division en ordre des bimanes et des quadrumanes, si précisément l'embryologie ne venait jeter un jour tout nouveau sur ces caractères et les réduire à leur juste valeur. Je veux dire que tel organe, telle partie du squelette, qui parait conformée d'une manière toute différente chez l'homme et chez les singes, se montre, lors de sa formation, configurée selon le même type chez l'un et chez les autres. Quelques différences dans le degré d'accroissement, par exemple, de ces parties apparaissent ultérieurement pendant leur développement, et il en résulte des caractères qui semblent de nature différente lorsqu'on compare des individus adultes, et qui ne se trouvent être que de simples modifications en plus ou en moins d'un type originairement commun lorsqu'on remonte ainsi à l'étude de leurs conditions embryonnaires. Mais ici nous sommes en plein dans notre sujet, et il faut procéder non plus par généralités, mais par exemples explicites.

Prenons d'abord l'*os intermaxillaire*, exemple d'autant mieux choisi que primitivement l'existence de cet os a été méconnue chez l'homme, ce qui l'aurait différencié de tous les autres animaux vertébrés, et qu'ensuite son mode de configuration fut invoqué pour établir une ligne absolue de démarcation entre l'homme et les singes.

Que l'os intermaxillaire existe chez l'homme comme chez les autres mammifères, c'est là une question dès longtemps résolue par Gœthe, le poète anatomiste et

philosophe[1]. Mais sa disposition présente chez l'homme et chez les singes une certaine différence : chez l'homme la suture qui réunit cet os au maxillaire est courte et aboutit par son extrémité supérieure à la partie inférieure des fosses nasales; chez les singes, au contraire, cette suture est très longue, car elle va aboutir en haut sur les parties latérales et supérieures de l'ouverture nasale, c'est-à-dire que l'os intermaxillaire se prolonge en haut en une sorte d'apophyse montante qui remonte jusqu'à l'os propre du nez, en bordant latéralement l'ouverture antérieure des fosses nasales. — Or, cette différence elle-même disparaît, ou du moins toute importance lui est enlevée, quand on examine chez l'homme l'os intermaxillaire aux premières périodes de son développement. Sur des embryons humains de deux mois à deux mois et demi, le Dr Hamy (voyez son mémoire : *l'Os intermaxillaire de l'homme à l'état normal et à l'état pathologique*. Paris, 1868) a constaté l'existence d'une

1. Laissons d'abord la parole à Gœthe lui-même sur la question de ce *point d'ossification* du maxillaire supérieur, point osseux qui chez les animaux est si évident parce qu'il persiste toute la vie à l'état d'os indépendant (os incisif ou intermaxillaire) : « Lorsque je commençais, vers l'année 1780, à m'occuper beaucoup d'anatomie sous la direction du professeur Loder, je travaillais à l'établissement d'un type ostéologique, et il me fallait par conséquent admettre que toutes les parties de l'animal, prises ensemble ou isolément, doivent se trouver dans tous les animaux ; car l'anatomie comparée, dont on s'occupe depuis si longtemps, ne repose que sur cette idée. Il se trouva que l'on voulait alors différencier l'homme du singe en admettant chez le second un os intermaxillaire dont on niait l'existence dans l'espèce humaine. Mais cet os ayant surtout cela de remarquable qu'il porte les dents incisives, je ne pouvais comprendre comment l'homme aurait eu des dents de cette espèce sans posséder en même temps l'os dans lequel elles sont enchâssées. J'en recherchai donc les traces chez le fœtus et l'enfant; et il ne fut pas difficile de les trouver. » (GŒTHE, *Œuvres d'histoire naturelle*. Trad. par Ch. Martins, p. 98.)

petite lamelle osseuse de l'os intermaxillaire, lui formant une véritable apophyse montante, et se prolongeant sur les bords latéraux de l'orifice nasal jusqu'au contact des os propres du nez. Cette apophyse de l'intermaxillaire, identique alors à ce que les singes présentent à un état permanent, n'a qu'une durée transitoire chez l'homme en voie de développement, ou, pour mieux dire, sa disposition cesse bientôt d'être visible; en effet, dès le troisième mois cette partie de l'intermaxillaire est voilée par l'apophyse montante du maxillaire, qui, en se développant, s'élargit, passe au-devant d'elle, la déborde, et, la recouvrant complètement, vient constituer le bord de l'ouverture des fosses nasales.

Un exemple plus frappant encore nous est fourni par le squelette de la main; c'est pourquoi nous devons y insister : il s'agit de l'*os intermédiaire du carpe*. On donne ce nom à un os qui, dans la main des orangs, des gibbons et de plusieurs autres singes, sépare le scaphoïde et le semi-lunaire du trapézoïde et du grand os. Ce n'est pas, comme le fait remarquer Broca, un de ces petits osselets surnuméraires périphériques, développés dans les ligaments ou les tendons; c'est une pièce osseuse toute particulière et constituant un caractère ostéologique d'une grande valeur, car elle ne se rattache ni à la première ni à la seconde rangée du carpe; elle se place au centre même du carpe, formant à elle seule comme une troisième rangée, de sorte qu'entre le radius et le métacarpe il y a trois lignes articulaires au lieu de deux. Cette disposition, avons-nous dit, existe chez

l'orang, le gibbon, divers autres singes et mammifères des ordres sous-jacents; elle ne se rencontre ni chez l'homme ni chez le chimpanzé, ni chez le gorille. Broca a très énergiquement insisté sur ce fait pour montrer que c'est là un caractère qui établirait une plus grande démarcation entre certains singes qu'entre l'homme et les premiers anthropoïdes. « Si cette disposition, dit-il (*Primates*, p. 59), existait chez l'homme, et chez l'homme seulement, on ne manquerait pas d'en faire ressortir l'avantage qui en résulterait pour la mobilité et la perfection de notre main. Comme elle ne se trouve que chez les singes, je veux bien accorder que cet os intermédiaire constitue un caractère d'infériorité ; mais alors je ne puis me dissimuler que le chimpanzé et le gorille, qui en sont privés comme nous, et dont le carpe est absolument pareil au nôtre, sont sous ce rapport plus rapprochés de nous que des orangs et des gibbons. » Or, l'embryologie vient singulièrement amoindrir cette différence et rétablir une sorte d'harmonie ostéologique entre la famille des hominiens et des anthropoïdes d'une part, et entre les différents anthropoïdes d'autre part. En effet, Henke et Reyher, puis E. Rosenberg, ont récemment découvert sur de jeunes embryons humains un cartilage répondant manifestement à l'os intermédiaire ou os central du carpe. D'après E. Rosenberg, ce cartilage apparaît chez les embryons du second mois, dès que les autres cartilages carpiens sont distincts, et dure jusqu'au commencement du troisième mois : à partir de cet âge le cartilage (homologue de l'os central)

disparaît en s'atrophiant de la face palmaire vers la face dorsale. Kœlliker a pu confirmer ces données sur quatre embryons du second mois et du troisième, et il a également constaté que l'os intermédiaire (représenté par son cartilage) disparaît bientôt sans s'unir au scaphoïde : car sur un embryon du troisième mois il l'a trouvé n'existant plus que sur la face dorsale du carpe, avec une taille de $0^{mm},14$, et il faisait entièrement défaut chez un embryon plus âgé chez lequel l'ossification des métacarpiens avait déjà commencé; toutefois, une lacune remplie par un tissu conjonctif mou marquait encore la place que le cartilage intermédiaire avait occupée. La signification de ces faits n'a pas échappé à l'éminent embryologiste, qu'on ne saurait songer à accuser de trop d'enthousiasme pour les doctrines du transformisme et de l'évolution : « Ce cartilage, dit Kœlliker (traduct. française, p. 311), répond manifestement à l'os central permanent du carpe de quelques mammifères, des reptiles et des amphibies. »

La *torsion* de l'humérus, qui pendant longtemps n'a dû être aux yeux des anatomistes qu'une ingénieuse formule par laquelle Ch. Martins avait pu établir l'homologie du membre pelvien et du membre thoracique, la torsion de l'humérus a acquis la valeur d'un fait démontré, grâce aux études embryologiques. On sait que, pour ramener le bras à une position dans laquelle il soit comparable à la jambe, il faut par la pensée faire accomplir à la moitié inférieure de l'humérus un mouvement sur son axe de dedans en dehors et d'arrière en

avant, de façon à amener en dehors le bord interne, c'est-à-dire mettre l'épitrochlée à la place occupée par l'épicondyle ; alors l'olécràne regarde en avant, comme son homologue la rotule du genou. On dit donc que chez l'homme la situation normale (non détordue) de l'extrémité inférieure de l'humérus correspond à un état de torsion de près d'un demi-cercle, c'est-à-dire de 168 degrés : en d'autres termes l'axe de la tête de l'humérus et l'axe (transversal) du coude font entre eux une angle de 168 degrés. Or, chez les divers mammifères, à mesure qu'on s'éloigne de l'homme, cette torsion devient moindre ; l'angle formé par les deux axes, déjà seulement de 154 degrés chez le nègre, s'atténue encore plus chez les singes, et enfin n'est plus que de 90 degrés chez les quadrupèdes tels que le cheval et les ruminants. Il semble donc que la torsion augmente à mesure qu'on s'adresse à des mammifères plus élevés.

C'est cette conception que l'embryologie confirme et à laquelle elle vient donner une réalité saisissable ; elle nous montre en effet que la torsion de l'humérus est chez le fœtus humain de 30 degrés moindre que chez l'adulte, c'est-à-dire qu'elle n'est chez le fœtus de race blanche que de 138 degrés : elle est donc chez lui moindre que chez le nègre, et il n'y a que 48 degrés de différence entre ce qu'elle est chez lui (fœtus) et ce qu'elle est chez les quadrupèdes adultes. Par la comparaison de ces nombres, on voit pour ainsi dire l'humérus se tordre successivement en même temps qu'il se développe, et présenter ainsi des stades de torsion qui d'abord peu

supérieurs à ce qu'on trouve chez les quadrupèdes, approchent du degré qu'on constate chez le nègre, atteignent ce degré, puis le dépassent et donnent finalement la torsion équivalente à peu près à une demi-circonférence, telle qu'elle se présente chez l'adulte de race blanche : la *torsion* dite *virtuelle* est donc bien une *torsion réelle*, puisqu'on peut suivre sa formation sur des sujets de la même espèce ; la formule théorique a ainsi acquis une réalité palpable, qui du fœtus à l'adulte nous fait assister à une véritable évolution de forme dans l'os du bras, et par suite dans tout le membre supérieur.

Dans ces quelques exemples, tout en voulant insister essentiellement sur les questions de l'anatomie comparée de l'homme et des singes, et sur les clartés que l'embryologie apporte dans ces parallèles anatomiques, nous n'avons pu nous empêcher de descendre parfois dans les divers degrés de l'échelle des vertébrés, et de montrer par l'embryologie les affinités intimes qui rattachent tous ces échelons. Nous devons donc rappeler que l'embryologie est venue apporter de précieux éléments aux méthodes naturelles qui permettent de répartir les êtres en séries, en marquant les affinités de ces séries. Pour ne parler que des annexes de l'embryon, c'est-à-dire des organes membraneux dans lesquels se localisent la plupart des fonctions fœtales, n'est-ce pas l'amnios et l'allantoïde, avec le placenta (formation allantoïdienne), qui fournissent un des caractères les plus naturels de classification ? La division des vertébrés en amniotes et en anamniotes, ou la division tout à fait pa-

rallèle en allantoïdiens et anallantoïdiens, est aujourd'hui généralement reconnue fondamentale. Parmi les allantoïdiens, l'existence ou la non-existence de formations placentaires établit deux groupes aussi naturels; puis parmi les placentaires, la forme même du placenta est aujourd'hui l'élément de classification auxquels les zoologistes s'adressent de préférence; il nous suffira de rappeler et nous rentrerons ainsi complétement dans notre sujet (l'homme et les singes), que la forme placentaire des makis (lémuriens) mieux connue aujourd'hui, grâce aux recherches de M. A. Milne Edwards, doit désormais, comme Broca l'annonçait à la Société d'anthropologie en 1877, tracer une ligne de démarcation de plus en plus profonde entre les lémuriens ou faux singes et les singes proprement dits (anthropoïdes, pithéciens et cébiens.)

III

L'anthropologie, au même titre que toutes les branches des sciences naturelles, est directement intéressée dans la doctrine du transformisme; l'histoire naturelle de l'homme présente aujourd'hui avec cette doctrine des points de contact d'autant plus intimes que, dans le fond de la pensée d'un grand nombre d'adversaires du transformisme, c'est peut-être précisément la crainte plus ou

moins réfléchie de voir appliquer à l'homme la conception transformiste, qui a été l'origine première de leur hostilité. D'autre part, on peut dire, et nous le démontrerons par un rapide historique[1], que la fondation de la Société, et par suite de l'École d'anthropologie, a eu pour origine première sinon une pensée transformiste, du moins l'étude d'une question se rattachant directement au transformisme, la question de la valeur de l'espèce, jugée par la fécondité ou la non-fécondité des métis et hybrides. Enfin c'est dans les diverses questions soulevées par le transformisme que l'embryologie vient avec le plus d'éclat apporter le tribut de ses observations.

La doctrine du transformisme est toute entière dans la valeur attribuée à la notion d'*espèce :* tandis qu'autrefois on considérait les divers types animaux auxquels on donne le nom d'espèces comme des formes invariables, permanentes, sans rapport ou affinité réelle les unes avec les autres, divers naturalistes ont été successivement amenés à voir, dans les types actuellement vivants, des formes modifiées dérivant des animaux dont la paléontologie nous révèle l'ancienne existence, à concevoir que les espèces actuellement vivantes peuvent se modifier sous l'influence de causes diverses, que tel caractère, accidentellement apparu et appartenant aujourd'hui à ce qu'on appelle une simple variété, pourra se perpétuer en s'accentuant de génération en génération

1. Voyez ci-après, la vingt et unième leçon, p. 424.

de manière à fixer la variété et à en faire une espèce : qu'en un mot les types organiques ne sont pas fixes.

Dans cette rapide indication de la question, nous nous gardons bien de définir le mot *espèce;* car ce n'est pas dans une science de faits qu'on peut partir d'une définition pour déduire des conséquences. Ce qu'on entend vulgairement par *espèce*, tout le monde le comprend, même les personnes les plus étrangères aux études biologiques. Il suffit d'avoir vu les animaux et les plantes qui nous entourent, il suffit d'avoir fait une seule fois une promenade dans un musée zoologique, pour avoir reconnu que, au milieu des mille formes organisées, il est des séries d'individus qui présentent des caractères communs, qu'on peut considérer comme semblables, qu'on reconnaîtra et désignera à chaque fois du même nom, dès qu'on aura bien constaté leurs types.

Mais si le vulgaire ne va pas au delà de cette notion, si autrefois les naturalistes eux-mêmes ne la dépassaient guère, en se contentant, pour classer les êtres, de *systèmes artificiels* qui permettaient simplement d'arriver à trouver le nom d'un type en se basant sur quelques caractères arbitrairement choisis, il n'en a plus été de même lorsque le monde organique a été plus complètement connu : alors de plus nombreux types ayant été décrits, figurés, collectionnés, on s'est vu, par la nature même des choses, forcé de les classer d'une manière moins artificielle, à l'aide de *méthodes naturelles*, par lesquelles il devient évident que l'ensemble des animaux,

par exemple, constitue une série progressive composée de créatures de plus en plus parfaites, depuis ces organismes élémentaires et ambigus, intermédiaires entre le végétal et l'animal, jusqu'aux vertébrés, aux mammifères, et enfin à l'homme, couronnement du règne organisé.

Ces affinités entre les types sont-elles le fait d'une puissance créatrice qui a pour ainsi dire conçu un plan organique général et mis au jour, comme pour marquer chaque degré de ce plan, une série de formes rattachées entre elles par la pensée créatrice, mais sans aucun autre lien matériel, c'est-à-dire sans qu'il nous soit permis de concevoir le passage possible d'un type à un autre, ou la modification d'un type actuel pour former un type nouveau? Les partisans de l'invariabilité de l'espèce répondent affirmativement à cette question.

Au contraire, la doctrine du transformisme admet ces passages, ces modifications; pour elle les formes organiques sont soumises à une sorte de ramaniement incessant produit par les causes modificatrices extérieures du milieu ambiant, et tel type qui existe aujourd'hui n'est plus ce qu'il était il y a un certain nombre de siècles, de même qu'il est autre que ce qu'il sera dans un avenir plus ou moins éloigné : saisissant les êtres à un moment donné de ces transformations par lesquelles les caractères les plus étroits de parenté, au sens propre du mot, existent entre les divers types, nous ne devons voir dans la notion d'espèce appliquée à ces types qu'une notion subjective; car, en réalité, l'espèce n'existe pas,

les plantes et les animaux passant des uns aux autres par des nuances insensibles. Cette idée s'impose si fatalement à l'esprit, quand on étudie la classification des êtres par les méthodes naturelles, que Buffon avait dejà dit que toutes les espèces groupées dans une famille semblent être sorties d'une souche commune.

Mais c'est le naturaliste français Lamark qui, le premier, en 1809, d'une manière nette et précise, nia résolument la fixité des types organiques et proclama le changement continu et indéfini comme une loi de la nature : les dispositions organiques appropriées au genre de vie de l'animal, dispositions qu'on regardait jusque-là comme construites par une intelligence supérieure, pour répondre à un but déterminé, à une *cause finale*, selon l'expression consacrée (*théorie téléologique*), Lamark les considéra comme résultant de l'adaptation des espèces à leur milieu : l'organe n'est plus fait pour la fonction ; mais c'est la nécessité de la fonction qui a peu à peu modelé, adapté, achevé l'organe. D'une manière générale, et selon l'expression même de Lamark, la cause modificatrice peut être désignée sous le nom d'influence des milieux, d'empire des circonstances, de résultat des habitudes et des efforts. Malheureusement Lamark ne s'en tint pas à cet énoncé général, qui est en somme celui de la doctrine transformiste dans ses formes les plus récentes; mais, tandis qu'aujourd'hui une étude plus complète de cet empire des circonstances a permis d'en préciser exactement les détails, Lamark, qui avait seulement conçu la loi générale sans être encore en état

d'en rassembler tous les cas particuliers, voulait cependant l'appuyer par des exemples, ou plutôt la rendre saisissable à tous par l'indication de cas particuliers. Or, les exemples qu'il présenta furent si malheureusement choisis, qu'ils prêtèrent immédiatement le flanc à la critique et firent succomber la doctrine presque sous le coup du ridicule, car ils ne pouvaient, pour le moment, et tels qu'ils étaient énoncés, subir la discussion. En effet, Lamark supposait, par exemple, que la longue langue du pic-vert et du fourmilier était ainsi développée par suite des efforts faits par ces animaux pour aller chercher les insectes jusque dans les fentes des arbres ou dans les terriers creusés dans le sol; de même les membranes interdigitales des vertébrés aquatiques s'étaient formées, pensait-il, par suite des efforts qu'avaient faits ces animaux pour nager; ou bien encore le long col de la girafe résultait de ce que cet animal, dans ses efforts continus pour élever la tête et brouter la cime des arbres, avait allongé ses vertèbres cervicales, etc.

Ainsi s'explique le peu de succès de la doctrine de Lamark. En 1828, ces mêmes idées transformistes furent reprises par Étienne Geoffroy Saint-Hilaire; celui-ci, que ses admirables études de *Philosophie anatomique* amenaient nécessairement, par la conception de l'unité de composition organique, à l'idée de la transformation, de l'évolution des espèces, n'eut garde d'offrir à ses adversaires des arguments aussi fragiles que ceux présentés par Lamark. Il se tint à

l'énoncé général du principe : il proclama la modification des types sous l'influence du monde ambiant ou du milieu, tout en se gardant bien de descendre dans l'exploration des faits particuliers. Cette fois encore, mais par l'excès inverse, il devait être vaincu en restant dans le vague, il laissa sa théorie sans précision; en constatant ce manque de faits à l'appui, Cuvier, son terrible adversaire, en eut aisément raison; et c'est ainsi que, pour la seconde fois, la doctrine du transformisme, après avoir jeté ses premières lueurs en France, y fut définitivement éteinte.

Elle devait de nos jours nous revenir de l'étranger, formulée à nouveau par un naturaliste que de laborieuses études de détails et de longs voyages avaient mis en état d'accumuler d'innombrables exemples et cas particuliers; aussi fut-il procédé ici d'une manière inverse que précédemment : d'abord l'exposé des faits dans leurs menus détails, puis l'indication sommaire des conclusions; mais les faits étaient si explicites; si heureusement groupés, si habilement présentés,que leur exposé forçait le lecteur à formuler pour ainsi dire de lui-même la loi générale de la transformation des espèces : tel fut Darwin, qui, par son livre *De l'origine des espèces par la sélection naturelle*, établit définitivement la doctrine entrevue par Lamark et Étienne Geoffroy Saint-Hilaire.

Il ne sera pas inutile de jeter ici un rapide coup d'œil sur la doctrine de Darwin; nous pourrons ainsi, dès la première des leçons qui vont suivre, entrer

directement dans le sujet. Nous n'indiquerons ici que l'idée directrice et la conclusion.

Darwin constate que les plantes ou les animaux peuvent, en se développant, présenter des caractères par lesquels ils diffèrent légèrement de leurs générateurs : ces variations organiques, ces modifications individuelles que le sujet apporte en naissant, il peut, c'est un fait d'observation vulgaire, les transmettre à ses descendants. Ainsi il est telle plante qui présente des fleurs blanches, par exemple, avec petite corolle : dans un parterre semé de ces fleurs, on en verra apparaître quelques-unes dont la corolle plus large pourra présenter une légère teinte rose ; si l'on a soin de recueillir les graines de cette variété et de les semer avec soin, on obtiendra une nouvelle génération dans laquelle seront beaucoup plus nombreux les individus à corolle large et rosée, et où même quelques-uns de ces derniers présenteront une fleur plus large et plus rouge que tous les autres. En choisissant la graine de ces derniers, on verra dans la génération suivante s'accentuer de plus en plus le type à fleur large et rouge, et par des choix successifs ainsi régulièrement institués on parviendra à fournir une variété définitive et fixe, c'est-à-dire une espèce qui se reproduira toujours avec le caractère qu'on a voulu exagérer. C'est là le procédé usuel qu'emploient les jardiniers pour produire de nouvelles formes : ils choisissent les graines, les individus reproducteurs, et les éleveurs de bestiaux ne procèdent pas autrement pour produire ces races qu'ils

veulent plus particulièrement adapter soit aux travaux des champs (bêtes de trait, de labour), soit à l'alimentation. Dans tous ces cas, l'homme intervient pour perpétuer et développer, par la transmission héréditaire, des modifications individuelles spontanées; à cet effet, il fait de la sélection, et, vu son intervention, cette *sélection* est dite *artificielle.*

Mais chez les plantes ou les animaux sauvages il apparaît aussi à la naissance des variétés individuelles : si une sélection successive du genre de la précédente était faite ici, ces caractères pourraient se trouver exagérés au bout d'un certain nombre de générations et arriver à caractériser un type bien différent des anciens générateurs. Or ce choix, cette sélection a lieu; elle est naturelle, c'est-à-dire non opérée par l'homme, par une intelligence se proposant un but, mais simplement par les conditions ambiantes, par le milieu extérieur, par les seules forces de la nature; c'est pourquoi elle est dite *sélection naturelle.*

Darwin fait remarquer, en effet, que parmi les variations spontanées que l'individu apporte en naissant, il en est qui peuvent être pour lui des avantages; ou bien elles lui facilitent la recherche de sa nourriture, ou bien elles sont propres à le dérober à ses ennemis; ou bien elles le mettent en état de lutter avec ceux-ci, etc. Or le sujet pourvu de ce caractère avantageux sera, comparativement à son semblable, à son frère par exemple, qui n'a pas apporté le même caractère individuel, plus en état de vivre, de se reproduire, et parmi ses descendants

ceux qui hériteront de ce caractère, ceux surtout qui le présenteront encore plus prononcé, seront plus aptes, pourront même être seuls aptes à se propager, leurs frères moins favorisés disparaissant peu à peu avant de s'être reproduits. Il se fera donc ici, pour le caractère en question, quelque chose d'identique à ce qui, dans l'exemple précédent, s'accomplissait pour la variété de plante à fleur large et colorée; il y aura donc une véritable sélection, sélection spontanée, naturelle.

Tel est le principe de la doctrine de Darwin ; mais ce qu'a de vraiment merveilleux la manière dont l'auteur l'a exposée, c'est la précision des détails qu'il a accumulés pour faire saisir le mécanisme de cette sélection naturelle : ce mécanisme il l'a appelé la *lutte pour la vie* (*struggle for life*) ou *combat pour l'existence* ou *concurrence vitale*. Il est en effet une grande loi que Malthus avait déjà signalée pour l'homme, que Darwin a retrouvée dans tous les échelons du monde organisé, à savoir que puisque toujours plusieurs individus naissant d'un seul couple, la population vivante (animale et végétale) du globe devrait aller toujours en croissant d'une manière indéfinie, et que, par exemple, en supposant une seule espèce animale et végétale primitivement existantes, chacune de ces espèces finirait, si rien ne contrariait son expansion, par se multiplier au point d'envahir à elle seule la terre tout entière, et que cet accroissement du nombre des individus de l'espèce en question irait jusqu'à ce que l'espace et les subsistances ne fussent plus suffisants pour ce nombre. Alors les individus de cette

espèce unique seraient obligés d'entrer en lutte les uns avec les autres pour se disputer et la place et la nourriture ; les plus favorisés, c'est-à-dire ceux qui naîtraient les plus forts, les mieux pourvus de moyens d'attaque et de défense, d'aptitudes pour se dérober aux causes de destruction, etc., ceux-là seuls pourraient subsister, se reproduire, et cette *lutte* produirait une sélection des forts aux dépens des faibles.

Mais en réalité cette lutte pour l'existence commence de bien meilleure heure que dans le cas que nous venons de supposer pour simplifier la première conception de la sélection par la concurrence vitale : à quelque moment de son histoire passée qu'on s'adresse au monde vivant, et en laissant de côté pour l'instant la question des premières origines de la vie sur la terre, non seulement des individus de même espèce se sont trouvés mêlés les uns aux autres, mais encore les espèces diverses se sont trouvées côte à côte, se disputant la place et la nourriture, entretenant cette lutte constante, universelle, dans laquelle le plus faible doit succomber. Dans ces conditions la *concurrence vitale* ne demande que du temps pour opérer la *sélection naturelle*, c'est-à-dire faire que les caractères avantageux apportés en naissant par quelques individus s'accentuent successivement dans leurs descendants, de manière à donner des formes qui constituent d'abord de simples variétés, telles que nous en voyons se produire et se conserver tous les jours sous nos yeux, puis à élever ces variétés au rang dit d'espèces, les espèces à celui des familles, et même successivement à

celui d'ordres et de classes. L'enchaînement anatomique des types est bien dû dès lors à une transformation successive, graduelle, et cette transformation est due à la sélection naturelle.

Il faut bien distinguer ces deux éléments de la théorie : d'une part transformation des types, *transformisme;* la conception n'en appartient pas à Darwin, car nous avons vu avec quelle précision l'énoncé en avait été donné et par Lamark et par Étienne Geoffroy Saint-Hilaire; et d'autre part l'explication de ce transformisme, la découverte de sa cause naturelle : ici tout le mérite revient à Darwin, c'est-à-dire à la théorie de la *sélection naturelle.*

Parmi les formes de la sélection il en est que Darwin a étudiées d'une manière toute spéciale : telles sont celles qu'il désigne sous le titre de *sélection sexuelle.* Si en effet, la plupart des formes animales peuvent s'expliquer comme étant le résultat direct des influences longtemps accumulées du milieu extérieur (en comprenant par là aussi bien les conditions climatériques que les conditions résultant de la présence d'êtres rivaux, ennemis, contre lesquels l'animal a à lutter), il est des caractères dont on aurait peine à concevoir ainsi le développement : car ils ne nous paraissent pas constituer directement des avantages pour la concurrence simplement vitale, c'est-à-dire pour la défense de l'animal à la recherche de sa nourriture ou en lutte avec ses ennemis; tels sont les caractères si remarquables du plumage chez les oiseaux mâles, et en général toutes les particularités

connues en histoire naturelle sous le nom de caractères sexuels secondaires. Mais quand on est familier avec les détails de la vie des plantes, avec les mœurs des animaux, on reconnaît bientôt que ces caractères ont dû aussi s'accentuer et se développer par un mécanisme de sélection; que le rapprochement des sexes et les circonstances qui le précèdent, selon qu'elles sont de nature à le faciliter ou à y mettre obstacle, doivent devenir la source de luttes entre individus du même sexe, soit entre femelles, soit entre mâles; que par suite certains caractères innés peuvent devenir une source de succès dans cette lutte pour la génération, et que par exemple le mâle qui l'emporte grâce à telle particularité d'organisation, doit transmettre cette particularité à ses produits, chez lesquels elle se conservera et s'accentuera de plus en plus par une sélection semblable. Est-il besoin de rappeler que chez les cerfs, qui combattent entre eux à l'époque du rut, c'est le mâle le plus vigoureux et le mieux armé qui reste le possesseur de la femelle; que les oiseaux mâles, pour obtenir les préférences de la femelle, luttent entre eux ou par la beauté de leur plumage ou par l'éclat de leur chant? Nous nous bornerons à ces exemples types; le monde des insectes nous en offrirait une quantité innombrable de plus curieux, mais non de plus précis, pour montrer que les caractères développés par la *sélection sexuelle* sont toujours des caractères utiles, constituant un avantage dans la lutte ou dans la simple rivalité.

C'est au développement de ces questions que sont

consacrées les leçons qui composent ce volume. Ces indications expliquent assez pourquoi nous avons pris le mot *Darwinisme* pour titre et nom celui de *transformisme*. Nous nous sommes en effet appliqué essentiellement à présenter un résumé des travaux de Darwin.

Ce résumé était-il nécessaire? Les publications de Darwin forment à elles seules une véritable bibliothèque; dès 1872, alors qu'une partie seulement de ces publications avaient vu le jour, Émile Ferrière avait jugé nécessaire d'en présenter au public français un résumé clair et substantiel[1]. Cette nécessité s'imposait bien plus rigoureusement aujourd'hui. La longue série des œuvres de Darwin[2] forme un immense et unique recueil de faits ; c'est dans ce recueil que le naturaliste de profession ira puiser les éléments de toute discussion ;

1. Émile Ferrière, *le Darwinisme*. Paris, 1872.

2. Outre les indications qu'on trouvera dans les leçons X, XI et XII (ci-après, p. 179 à 257), où sont particulièrement analysés divers mémoires de Darwin, qui n'ont pas été tous traduits en français, voici la liste de ceux de ses ouvrages dont la librairie Reinwald a publié la traduction française :

L'Origine des espèces au moyen de la sélection naturelle ou la Lutte pour l'existence dans la nature, traduit sur l'édition anglaise définitive par Edmond Barbier. 1 vol. in-8. — *De la Variation des Animaux et des Plantes* à l'état domestique, traduit sur la seconde édition anglaise par Ed. Barbier, préface par Carl Vogt. 2 vol. in-8, avec 43 gravures sur bois. — *La Descendance de l'Homme et la Sélection sexuelle*. Traduit de l'anglais par Edmond Barbier, préface de Carl Vogt. Troisième édition française. 1 vol. in-8 avec grav. sur bois. — *De la Fécondation des Orchidées* par les insectes et du bon résultat du croisement. Traduit de l'anglais par L. Rérolle. 1 vol. in-8 avec 34 gravures sur bois. — *L'Expression des Émotions* chez l'homme et les animaux. Traduit par Samuel Pozzi et René Benoît. 2ᵉ édition, revue. 1 vol. in-8, avec 21 gravures sur bois et 7 photographies. — *Voyage d'un Naturaliste autour du Monde*, fait à bord du navire *Beagle*, de 1831 à 1836. Traduit de l'anglais par E. Barbier. 1 vol. in-8 avec gravures sur bois. — *Les Mouvements et les Habitudes des Plantes grimpantes*. Ouvrage traduit de l'anglais sur la deuxième édition par le docteur Richard Gordon. 1 vol. in-8 avec 13 figures dans le texte.

mais de telles archives ne sont pas facilement abordables pour le grand public. Et cependant une connaissance générale de ces travaux est indispensable à tous ceux qui veulent suivre les progrès des sciences biologiques, à tous ceux qui s'intéressent aux nombreuses questions traitées dans les cours de l'École d'anthropologie. C'est pourquoi nous avons cru devoir publier ces leçons destinées plus particulièrement à servir d'introduction à l'étude de l'anthropologie zoologique et de l'embryologie comparée des vertébrés.

IV

Il nous resterait à indiquer le plan suivi dans cet exposé : un coup d'œil sur la table des matières rensei-

— *Les Plantes insectivores*, ouvrage traduit de l'anglais par Edm. Barbier, précédé d'une Introduction bibliographique et augmenté de Notes complémentaires par le professeur Charles Martins. 1 vol. in-8 avec 30 figures dans le texte. — *Des Effets de la Fécondation croisée et directe dans le règne végétal*. Traduit de l'anglais par le docteur Ed. Heckel, professeur à la Faculté des sciences de Marseille. 1 vol. in-8. — *Des différentes Formes de Fleurs* dans les plantes de la même espèce. Ouvrage traduit de l'anglais avec l'autorisation de l'auteur et annoté par le docteur Ed. Heckel, précédé d'une Préface analytique du professeur Coutance. 1 vol. in-8 avec 15 gravures dans le texte. — *La Faculté motrice dans les Plantes*, avec la collaboration de Fr. Darwin fils, traduit de l'anglais, annoté et augmenté d'une préface par le docteur E. Heckel. 1 vol. in-8° avec gravures. — *Rôle des vers de terre* dans la formation de la terre végétale, traduit par M. Levêque, préface par M. Edmond Perrier, professeur au muséum d'histoire naturelle. 1 vol, in-8, avec 15 gravures sur bois intercalées dans le texte.

gnera suffisamment le lecteur à cet égard. Nous devons seulement entrer ici dans quelques explications relativement à la cinquième et dernière partie (p. 421) intitulée : *Objections et preuves.*

Parmi les faits qui viennent apporter au transformisme les ordres de preuves les plus significatives, on s'étonnera sans doute de trouver à peine quelques mentions des résultats fournis par l'embryologie. C'est que cet ordre d'étude forme, nous l'avons dit, l'objet essentiel de notre chaire d'*anthropologie zoologique ;* ce ne sont pas quelques leçons d'introduction qui doivent être consacrées à cet objet, c'est une série de cours de plusieurs années; ce ne sont pas quelques pages d'un volume, mais bien une suite de volumes, car le sujet est immense et s'étend tous les jours davantage.

Qu'il nous soit permis, pour en donner une idée, de rappeler ici les diverses questions que nous avons successivement traitées depuis que nous occupons cette chaire, questions que nous espérons pouvoir reprendre de manière à les compléter et en faire l'objet de publications successives, pour lesquelles le présent volume doit être considéré comme une étude préparatoire.

La première année (1880-81), après quelques considérations sur les rapports généraux entre l'embryologie et l'anthropologie[1], pour montrer combien sont précieux les renseignements que la première de ces sciences fournit à la seconde, et comment l'anthropologie a reçu

1. Voy. *Revue d'anthropologie,* année 1881, p. 19. Leçon d'ouverture à l'École d'anthropologie.

une profonde impulsion par le fait de l'embryologie devenue réellement scientifique, c'est-à-dire par le fait de la doctrine de l'*épigenèse* définitivement substituée à celle de l'*évolution* (dans l'ancien sens du mot), nous avons spécialement étudié le développement du système nerveux central, et il nous a été facilement donné de voir que l'axe cérébro-spinal de l'homme présente dans sa formation des stades successifs et transitoires tout à fait identiques aux stades qui représentent les formes définitives (permanentes ou adultes) de cet axe dans la série des vertébrés placés au-dessous de l'homme. Nous avons donc constaté que, selon une terminologie qui nous est maintenant devenue familière, le développement *ontogénique* est une répétition du développement *phylogénique;* et ces faits nous ont amené, comme conclusion, à des idées générales qui relèvent de la doctrine du *transformisme.*

La seconde année (1881-82), nous avons d'abord, dans une série de leçons sur des sujets généraux, recherché comment les organismes supérieurs dérivent d'organismes inférieurs par l'association en série linéaire de ces derniers, c'est-à-dire comment les individus des espèces élevées peuvent être considérés comme des chaînes d'individus simples; cette théorie des *colonies animales*, si bien développée par H. Spencer et par Perrier, nous a permis de distinguer, comme composant le corps des vertébrés, une série de segments dits *segments vertébraux*, qui ne correspondent pas précisément aux vertèbres de l'adulte mais aux prévertèbres (ou segments musculaires) de

l'embryon. Puis, comme question particulière, nous avons pris l'étude des segments vertébraux qui composent la tête et le cou, et recherché comment devait être comprise aujourd'hui la théorie déjà ancienne des *vertèbres craniennes*. Le développement de ces segments céphaliques et cervicaux, celui des arcs branchiaux et des arcs aortiques correspondants nous a amené une seconde fois à constater un parallélisme rigoureux entre les formes que ces parties présentent chez l'homme à leurs divers stades de développement et les formes qu'elles présentent dans la série graduelle des vertébrés; là encore nous avons vu le développement ontogénique répéter le développement phylogénique; là encore nous avons été amené à des conceptions qui n'étaient, pour le cas particulier, qu'une démonstration de la doctrine transformiste.

Ajoutons qu'après cette étude purement anatomique sur le développement de la tête et de la face, il nous parut intéressant d'aborder la physiologie de la face au point de vue de l'expression des passions, c'est-à-dire le jeu des muscles peauciers du front, des paupières, des lèvres, des joues, dans le mécanisme de la physionomie, et que là encore, nous basant d'abord comme données expérimentales sur les belles recherches de Duchesne, nous avons, pour l'explication du rôle de tel muscle dans telle expression, trouvé toutes les données théoriques dans la doctrine transformiste, spécialement dans l'ouvrage de Darwin sur l'*Expression des émotions chez l'homme et les animaux*.

Enfin dans ces dernières années (jusqu'en 1885) nous avons exposé l'état de la science relativement aux tout premiers phénomènes du développement, et surtout relativement aux phénomènes intimes de la fécondation, à la segmentation de l'ovule, à la formation du blastoderme.

Ces questions, je le répète, seront l'objet de publications ultérieures; c'est pourquoi elles ne pouvaient trouver place dans le présent volume; c'est pourquoi dans la partie consacrée aux *preuves du Darwinisme*, nous avons laissé de côté la plupart des questions qui se rapportent à l'embryologie. Mais nous ne saurions nous dispenser de donner quelques rapides indications sur cet ordre d'idées, et de relier ainsi par avance ces leçons à celles qui pourront les suivre. Nous terminerons donc cette introduction en examinant ce qu'est devenu le transformisme depuis Darwin, sous l'influence des études faites sur le développement des animaux.

La doctrine transformiste a pris, dans ces dernières années, non une nouvelle forme, mais une nouvelle extension, grâce aux études d'embryologie. La doctrine de l'*évolution*, telle que l'a formulée Hæckel, et telle que nous allons essayer de la résumer rapidement, a pour base la connaissance approfondie des phénomènes du développement embryonnaire chez les divers animaux.

Tout en démontrant la variabilité des espèces et le passage de l'une à l'autre, c'est-à-dire leur origine par transformation de types primitifs, Darwin ne s'est prononcé ni sur le nombre, ni sur la nature de ces types

primitifs. Il admet seulement pour le règne animal quatre ou cinq origines distinctes correspondant à peu près aux divisions zoologiques connues sous le nom d'embranchements; il ne considère pas comme impossible que ces souches du règne animal aient pu descendre d'un seul prototype, d'une seule forme primitive intermédiaire aux animaux et aux végétaux; mais cette vue, ajoute Darwin, ne pourrait être établie que par l'analogie qui, dit-il, est souvent un guide trompeur. Ce que n'a pas fait Darwin, E. Hæckel, professeur de zoologie à l'université d'Iéna, n'a pas hésité à le tenter[1].

Si les analogies permettent de supposer une parenté successive entre les divers degrés de l'échelle animale, en prenant l'expression de parenté dans le sens propre du mot, c'est-à-dire s'il est possible de supposer que, par exemple, il n'y a eu d'abord que des êtres monocellulaires comme les amibes, puis des êtres formés d'une petite masse de cellules semblables comme les synamibes, et dérivant des précédents par le simple fait de

1. Voici la liste des ouvrages de Hæckel dont il a été publié une traduction française.

Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles. Conférences scientifiques sur la doctrine de l'évolution en général et celle de Darwin, Gœthe et Lamarck en particulier, traduites de l'allemand par le docteur Letourneau et précédées d'une introduction par le professeur Ch. Martins. Deuxième édition. 1 vol. in-8 avec 15 planches, 19 gravures sur bois, 18 tableaux généalogiques et une carte chromolithogr. — *Anthropogénie* ou *Histoire de l'évolution humaine.* Leçons familières sur les principes de l'embryologie et de la philogénie humaines. Traduit de l'allemand sur la 2e édition par le docteur Ch. Letourneau. Ouvrage contenant 11 pl., 210 gravures et 36 tableaux généalogiques. 1 vol. in-8. — *Le Règne des Protistes.* Aperçu sur la morphologie des êtres vivants les plus inférieurs, suivi de la classification des protistes, traduit de l'allemand et précédé d'une introduction de 61 pages par Jules Soury. Ouvrage contenant 58 gravures sur bois.

la division et subdivision de la cellule primitive seule composante; si l'on peut supposer que de ces synamibes sont dérivés les êtres qui, comme les éponges et les zoophytes, présentent une différenciation de ces cellules en un feuillet externe ou épidermique et un feuillet interne ou intestinal, avec un seul orifice servant à la fois à ingérer les aliments et à rejeter les résidus de la digestion, et un feuillet moyen intermédiaire aux deux précédents; si de ces animaux réduits à une sorte de sac on peut concevoir que, par le fait de la formation d'un nouvel orifice qui sera la bouche, l'orifice primitif constituant l'anus, soient sortis les animaux de la classe des vers, de ceux-ci, par l'apparition de bourgeons latéraux qui se développent en membres, les vertébrés inférieurs, se transformant eux-mêmes successivement en vertébrés supérieurs; si cette série logique de suppositions est possible, y a-t-il des notions scientifiques qui puissent venir à l'appui de cette conception entièrement hypothétique? *A priori*, il semble impossible de trouver des faits qui puissent venir jouer le rôle de preuves; cependant ces preuves existent: l'embryologie de chaque être en particulier les fournit d'une manière qu'on aurait à peine osé espérer si complète. En effet, si l'hypothèse précédente est vraie, sa confirmation, sa preuve, une preuve comparable à celle qu'on emploie en arithmétique pratique, lorsque, par exemple, après avoir fait une division on en vérifie l'exactitude en multipliant le diviseur par le quotient et on reproduit le dividende, la preuve, disons-nous, de cette théorie serait acquise si les différentes phases du déve-

loppement d'un vertébré, par exemple, reproduisaient successivement les diverses formes animales sus-indiquées, c'est-à-dire si l'embyron en question se présentait d'abord comme une simple cellule (amibe), puis comme un amas cellulaire (synamibe) provenant de la subdivision de la cellule primitive, puis comme un sac à ouverture unique et constitué essentiellement par un feuillet externe et un feuillet interne invaginé (*Gastrula* de Hæckel); puis que ce sac acquît une seconde ouverture, la bouche ; qu'ultérieurement les bourgeons des membres fissent leur apparition, etc. ; de manière que le vertébré, dans son développement, aurait été successivement une amibe, une synamibe, une gastrœa (comme celle des éponges et zoophytes), puis un ver, puis un poisson, et enfin un vertébré supérieur.

Or c'est précisément ce qui a lieu : depuis longtemps, et dès les débuts des recherches embryologiques, on avait remarqué que chacune des phases par lesquelles passe un animal pendant son développement représente une forme de la série animale : une connaissance plus approfondie du développement de chaque être a montré que la série des formes successives revêtues par l'organisme individuel, depuis l'œuf jusqu'à son entier développement, est une répétition en miniature de la série des degrés de l'échelle animale, c'est-à-dire, selon l'hypothèse évolutionniste, qui se trouve par cela même démontrée, une répétition de la longue suite de transformations subies par les ancêtres du même organisme depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Fritz Muller a formulé la loi en disant : « L'histoire de l'évolution embryonnaire d'un individu d'une espèce est une répétition courte et abrégée, une sorte de récapitulation de l'histoire de l'évolution de cette espèce. » L'histoire de l'évolution embryonnaire de l'être individuel, Hæckel lui donne le nom d'*ontongénie* (ὄν', ὄντος, être; γένος, formation, développement); l'histoire de l'évolution de l'espèce, Hæckel lui donne le nom de *phylogénie* (φυλὴ, tribu; γένος, développement), et toute la doctrine de l'évolution ou de l'hæckélisme, comme on l'appelle aussi, est contenue dans cette courte formule de Hæckel : « *L'ontogénie est une courte récapitulation de la phylogénie.* »

Nous ne saurions entrer ici dans tous les développements que comporte cette formule. Mais si nous ne pouvons pour le moment entrer dans le détail des faits, surtout de ceux qui seront ultérieurement l'objet de notre étude, qu'il nous soit permis de donner encore quelques exemples qui, moins généraux que celui dont nous nous sommes servi pour esquisser une première idée de la doctrine; nous la ferons mieux comprendre en lui donnant pour ainsi dire un corps saisissable.

Prenons par exemple un vertébré qui, dans son histoire embryologique, est une des sources les plus fécondes d'enseignements philosophiques, de même qu'il a été aux mains des expérimentateurs la principale source de nos notions en physiologie, la grenouille commune : La femelle pond un œuf, qui, fécondé, se transforme en un être bien différent de sa mère; cet être, vulgairement

connu sous le nom de têtard (ou *larve* de grenouille), n'est pas un amphibie, mais un animal purement aquatique, pourvu d'une longue nageoire caudale, respirant par des branchies l'air dissous dans l'eau, et mourant asphyxié, comme un poisson, lorsqu'on le laisse à l'air libre, hors de son élément liquide : ce têtard est un poisson, non seulement par ses formes extérieures, par son appareil respiratoire, mais encore par les autres organes internes, par exemple par son appareil rénal : car le rein primitif (ou *rein précurseur*) du têtard est un rein cervical comme celui des poissons osseux les plus inférieurs. Mais ce poisson n'est qu'un état transitoire de la grenouille ; bientôt on lui voit apparaître des appendices latéraux sous forme de bourgeons qui se développent en membres, en même temps que les branchies s'atrophient avec oblitération de leurs vaisseaux, et que de la paroi inférieure du pharynx partent deux bourgeons creux donnant naissance à quelque chose de semblable d'abord à la vessie natatoire des poissons, mais fonctionnant bientôt comme poumons aériens.

Or ce n'est pas seulement la grenouille qui est un poisson à l'un de ses stades de développement ; un stade analogue se présente chez tous les vertébrés, lors même que l'œuf qui leur donne naissance se développe dans l'intérieur de l'organe maternel, comme chez les animaux à gestation, chez les mammifères : en effet, dans les premiers temps de la vie intra-utérine, l'embryon humain, comme celui du lapin, du chien, comme du reste celui des reptiles et des oiseaux, présente sur les

côtés du cou des fentes, dites *branchiales*, semblables aux fentes sur les lèvres desquelles se développent les branchies des poissons; seulement ici les ramifications branchiales, n'ayant pas de raison d'être en ce point, ne se développent pas, l'embryon ayant formé un autre organe, le placenta, par lequel il respire dans le sang de la mère, absolument comme le poisson respire dans l'eau. Et ce que nous venons de voir pour l'appareil respiratoire se vérifie de même pour chaque organe : le cœur à quatre loges du mammifère commence par un simple tube qui se contourne et reproduit successivement dans ses stades de formation le cœur d'un poisson, le cœur d'un batracien, le cœur et l'aorte d'un oiseau; l'appareil rénal passe par trois phases distinctes, dont les deux premières reproduisent successivement les types permanents chez les poissons, puis chez les batraciens.

Si maintenant nous récapitulons la marche des études d'embryologie depuis que Wolff renversa la théorie de la préexistence des germes, nous ne pourrons nous défendre d'une juste admiration pour les progrès accomplis et la haute portée philosophique des faits acquis. Il n'y a pas encore un siècle que tous les naturalistes admettaient la préexistence de l'être tout formé dans l'œuf, y existant avec tous ses organes. Comment, avec une pareille doctrine, les faits même les plus évidents de parenté probable entre diverses espèces pouvaient-ils arrêter l'attention des savants? Comment penser à une évolution de l'espèce, puisque chaque individu d'une espèce était censé créé depuis l'origine du monde avec

ses organes définitifs et son type propre. Si au milieu d'une génération de naturalistes qui, avec les premiers principes de zoologie, avaient appris à croire à cette préexistence des germes, un homme comme Lamark, par un trait de génie, entrevit les lois naturelles qui rattachent les formes organiques les unes aux autres, il faut admirer ce génie : mais il y a peu à s'étonner de l'ardeur de ses adversaires : car, avec l'éducation scientifique de l'époque, il était impossible qu'il ne fût pas combattu par tous. L'absence complète de notions embryologiques, et surtout les idées fausses encore régnantes dans trop d'esprits, devaient rendre alors impossible le succès de l'hypothèse transformiste. Par contre, quand, de nos jours, l'étude plus attentive du monde vivant est parvenue, entre les mains de Darwin, à accumuler tant de preuves en faveur de cette hypothèse, c'est l'embryologie, à son tour, qui est maintenant appelée à venir, par la connaissance exacte des phénomèens évolutifs, fournir à l'hypothèse transformiste les preuves les plus éclatantes et lui donner la valeur du fait démontré.

C'est pourquoi nous dirons en terminant que, outre ses applications particulières à l'étude de l'homme, l'embryologie, par sa haute portée en philosophie naturelle, devait trouver place dans l'enseignement de l'École d'anthropologie, et c'est avec la doctrine transformiste, c'est en nous appuyant sur les travaux de Darwin et de Hæckel que nous avons résolu de consacrer plusieurs années de cours à l'histoire comparative du dévelop-

pement embryonnaire de l'homme, afin de déterminer sa place dans l'échelle des êtres, ce qui est le principal but de l'anatomie anthropologique, celui auquel ont été consacrés les principaux travaux de Broca.

LE

DARWINISME

PREMIÈRE PARTIE

EXPOSÉ GÉNÉRAL DU TRANSFORMISME

PREMIÈRE LEÇON

LA NOTION DE RACE ET D'ESPÈCE

> Il ne faut pas croire la chaîne des êtres interrompue par la diversité des formes ; la forme n'est souvent qu'un masque qui trompe, et le chaînon qui paraît manquer existe peut-être dans un être connu à qui les progrès de l'anatomie comparée n'ont encore pu assigner sa véritable place.
>
> DIDEROT (*Philosophie scientifique*).

L'individu et l'espèce. — La variété et la race. — Dérivation naturelle de la variété à la race, de la race à l'espèce. — Doctrine théologique de la fixité des espèces. — Doctrine scientifique, transformiste ou évolutioniste. — La question de l'origine des espèces peut et doit être posée. — Démonstration par l'étude des organes rudimentaires.

L'idée fondamentale du transformisme est tout entière dans la question de la valeur qu'il faut attribuer à l'*espèce* comparée à la *race*, à la *variété*, à l'*individu*. Voyons donc comment ces termes de classification ont été entendus en

dehors du transformisme, ou, pour mieux dire, voyons sur quels ordres de faits on s'était appuyé pour nier tout rapprochement possible, toute transition entre la variété et l'espèce. En examinant ensuite si ces distinctions sont rigoureusement légitimes, nous donnerons un énoncé déjà presque complet du transformisme.

Quand le naturaliste examine les êtres vivants, tout aussi bien que quand un homme jette les yeux sur ce qui l'entoure, il ne voit que des individus : ainsi chacun de nous reconnaît, comme individu, chacun des hommes qu'il fréquente ou rencontre et il reconnaît chacun de ces individus à ce qu'il diffère des autres par des caractères personnels de taille, de démarche, de couleur des yeux, de cheveux, de barbe, de dimension de nez, de forme et de dimension de la bouche et des lèvres, etc., ces caractères individuels étant par cela même infiniment variés.

Mais tous ces individus, pour nous en tenir d'abord à l'examen de nos semblables, présentent de très nombreux caractères communs : tous ont l'attitude verticale, des membres différenciés en bras et en jambes, et leur locomotion se fait uniquement par le jeu des membres inférieurs, les supérieurs servant à la préhension ; tous ont le nez saillant; tous ont une dentition formée de trente-deux dents, groupées chez tous en deux incisives, une canine, etc., à chaque demi-mâchoire. Nous savons que les pères des individus qui ont ces caractères communs ont eu des caractères semblables, et que leurs enfants les présenteront de même. Ces caractères communs, transmis par la génération, sont dits *caractères spécifiques*, et les individus qui les présentent forment une seule et même espèce, l'espèce *homme*, pour l'exemple choisi. Inutile de dire que nous arriverions de même à comprendre l'espèce chien ou chat, ou une espèce botanique quelconque, d'après l'existence de caractères

communs transmis par la génération, c'est-à-dire en définissant l'espèce comme l'a fait Cuvier : « la réunion des individus issus l'un de l'autre ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux ».

En nous en tenant toujours tout d'abord à l'espèce homme, si nous étendons notre examen, et le faisons porter non plus seulement sur les individus qui nous entourent, mais sur les habitants des diverses parties du globe, nous retrouvons des individus présentant encore les mêmes caractères spécifiques (attitude verticale, dentition, etc.), et appartenant à l'espèce homme, mais différant de nous par des traits constants selon les régions; c'est-à-dire que, en Afrique, nous voyons des hommes à peau noire, à cheveux crépus, à dents obliquement implantées dans les mâchoires, à nez saillant, mais épaté, à lèvres épaisses; tandis que, en Chine et au Japon, par exemple, nous trouvons comme traits caractéristiques une peau plus ou moins jaunâtre, un nez court et large, des paupières obliques, des cheveux noirs et droits. On dit alors que ces individus sont des *variétés* de l'espèce humaine, et que l'ensemble de ceux qui présentent les caractères sus-énoncés forme une *race;* et nous avons ainsi, dans l'espèce humaine, la *race nègre* et la *race jaune,* par opposition à la *race blanche* dont nous-mêmes faisons partie.

Mais les individus de la race jaune ont, comme ceux de toute autre race, reçu de leurs parents leurs caractères de race, et ils les transmettent à leurs enfants. A la race peut tout aussi bien s'appliquer la définition donnée par Cuvier pour l'espèce : réunion des individus issus l'un de l'autre ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux. Il faut donc qu'il y ait quelque chose qui permette de distinguer la race de l'espèce. Cette distinction, on a pensé la trouver dans la possi-

bilité du croisement : un individu de race blanche peut se croiser avec un individu de race nègre, et ainsi sera engendré un *mulâtre*, un individu possédant, selon l'expression consacrée, moitié de sang blanc et moitié de sang noir, c'est-à-dire des caractères intermédiaires entre ceux de ses parents, entre deux races. Ces mulâtres ou métis peuvent se reproduire soit entre eux, soit avec des individus de l'une ou de l'autre race parente, et la fécondité de ces métis n'a pas de limites, c'est-à-dire peut se produire pendant un nombre infini de générations. La fécondité des *métis*, résultat du croisement de deux races, serait le trait caractéristique des races. Quelque distinctes et en apparence fort éloignées que soient les races, leur valeur de races comme parties d'une seule espèce est, dit-on, établie par ce fait que les individus de deux races différentes peuvent se croiser et produire des métis féconds : ainsi quoi de plus différent que nos diverses races de chiens, que le lévrier et le bouledogue par exemple? Mais le lévrier et le bouledogue se croisent et leurs métis sont féconds : lévrier et bouledogue ne sont donc que des races appartenant à une seule et même espèce. (Il est bien entendu que nous exposons ici la manière de voir opposée au transformisme, et qu'il y aura à revenir sur tous ces faits, car, par exemple pour nos chiens, comme pour d'autres animaux domestiques, nombre d'auteurs, à la suite des recherches suscitées par la doctrine de Darwin, sont arrivés à admettre que nos espèces domestiques dérivent de la fusion de plusieurs espèces sauvages.)

Au contraire les croisements entre individus d'espèces différentes sont impossibles ; ou s'ils ont lieu, leur produit, dit *hybride*, est infécond, ou, s'il est fécond, cette fécondité est très rapidement limitée, de sorte que l'hybride ne se perpétue pas. Nous nous contentons d'énoncer la loi posée antérieurement à l'avènement des doctrines transformistes

et soutenue par les adversaires du transformisme; la discussion des faits est très complexe, et ne pourra venir que successivement dans la suite de ces études.

En définitive nous aurions donc la définitiou de la race et de l'espèce en complétant de la manière suivante l'énoncé de Cuvier: « La race, comme l'espèce, est la réunion des individus issus l'un de l'autre ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux : la race est caractérisée par la production de métis féconds; l'espèce par la non production d'hybrides, ou par la production d'hybrides inféconds ».

Il nous reste maintenant à voir si ces distinctions sont bien réelles.

D'abord, au point de vue 'pratique, c'est-à-dire au point de vue de la classification, du moment qu'on fait intervenir dans la définition de l'espèce des caractères autres que ceux purement anatomiques, des caractères physiologiques (les croisements et la fécondité ou non fécondité des produits), la distinction des espèces devient presque impossible au naturaliste; car s'il peut, pour les animaux domestiques, être renseigné sur la possibilité des croisements et la valeur de leurs produits, il ne saurait songer à déterminer expérimentalement le croisement des espèces sauvages. Et cependant les caractères anatomiques sont tels que les naturalistes n'arrivent pas à se mettre d'accord pour l'établissement des espèces : par exemple quelques botanistes distinguent, dans nos contrées, jusqu'à 300 espèces d'Hieraciums, alors que d'autres n'en admettent au plus que 20 espèces : il y a donc toute une série de types considérés par les uns comme *bonnes espèces*, par les autres comme *mauvaises espèces*, c'est-à-dire espèces distinguées à tort, devant être reléguées au rang de variétés, de races.

Il arrive donc, en pratique, que, faute de la possibilité

d'établir sur les caractères anatomiques une règle absolue pour caractériser les bonnes espèces, et dans l'impossibilité d'employer comme pierre de touche les caractères physiologiques de la reproduction, les naturalistes demeurent hésitants sur la valeur de certains types classés comme espèces. Combien leurs doutes, relativement aux espèces sauvages, doivent devenir plus anxieux, lorsqu'ils voient, parmi nos espèces cultivées, par exemple parmi les pigeons, des types si différents que le sont entre eux le pigeon paon, le pigeon culbutant, le pigeon grosse gorge, types qu'on considère seulement comme des races parce qu'on sait qu'ils descendent tous du pigeon de roche (*colomba livia*) et qu'ils se reproduisent entre eux, mais dont les caractères anatomiques (même ceux fournis par le squelette) sont si tranchés que, rencontrant ces types à l'état sauvage, aucun zoologiste n'hésiterait à en faire des espèces absolument distinctes. Mais ce n'est là qu'un point de vue pratique, et qui, s'il nous montre une réelle difficulté à appliquer les prétendus caractères distinctifs entre la race et l'espèce, n'ôterait du reste rien à la valeur théorique de ces caractères, si cette valeur était démontrée, dans tous les cas où nous pouvons étudier les races et espèces à la fois par l'anatomie et par la physiologie ; mais il n'en est rien, on va le voir.

D'abord les faits relatifs aux hybrides et au métis n'ont pas la valeur qu'on leur a attribuée : ils sont tout autres qu'on ne les a dépeints. Ainsi, pour ce qui est des espèces, nous discuterons plus tard, en faisant une histoire aussi complète que possible des hybrides, la fécondité ou la non fécondité des croisements ; mais il nous suffira, pour le moment, de dire que, la science étant en possession de documents tels que ceux qui nous sont fournis par la reproduction courante, au Chili, des hybrides de chèvres et de brebis, ceux qui concernent la reproduction, dans les fermes du roi

de Wurtemberg, des hybrides de *Bos taurus* et *Bos zebu*, et enfin ceux fournis par les hybrides de lièvre et lapin, il n'est plus permis de contester que des espèces zoologiques notoirement distinctes puissent engendrer, par leur accouplement, des individus dont la limite de fécondation est indéterminée[1]. Voilà pour le croisement des espèces.

Quant aux métis, produits par un croisement de race à race, croisement qui, d'après la théorie en question, devrait être toujours possible, avec produits féconds, voici, sans entrer dans une analyse qui trouvera plus tard sa place, quelques faits brutaux et par eux-mêmes assez expressifs : l'*Aperea* du Brésil est la souche sauvage de notre cochon d'Inde; or, aujourd'hui, les individus de la race domestique du cochon d'Inde ne s'accouplent plus avec la race sauvage dont ils proviennent, et avec laquelle, anatomiquement et physiologiquement (génération), ils forment une seule et même espèce. Inversement, un couple de nos lapins domestiques, abandonné au XVe siècle dans l'île de Porto-Santo (près de Madère), a donné naissance à une race sauvage qui ne contracte plus avec les lapins domestiques que des unions inféconDes. De même deux races également domestiques, mais depuis longtemps séparées l'une de l'autre, notre chat et le chat des habitants du Paraguay, ne reproduisent plus ensemble. Enfin les grands éleveurs de volailles, qui possèdent de nombreuses races, ont observé que le croisement de races différentes donne souvent des œufs clairs, c'est-à-dire non féconds. Voilà donc des races, qui présentent les caractères physiologiques assignés aux espèces, de même que nous avons vu des espèces se comporter physiologiquement comme des races. Le prétendu criterium entre l'espèce et la race n'est donc pas d'une valeur absolue.

1. Voy. Sanson, *Zootechnie*, t. II, 1877.

Mais la question devient plus nette, et d'une bien plus grande portée, quand on examine comment se forment les races. C'est ce dont l'art des éleveurs nous offre des exemples surabondants, dont l'histoire sera plus loin faite avec détail (sélection artificielle). Qu'il nous suffise de rappeler que lorsque l'éleveur voit apparaître parmi ses produits quelques sujets présentant un caractère individuel, une variation, qui lui semble digne d'être conservée et développée, il choisit ces individus comme reproducteurs; parmi les sujets alors engendrés, ceux qui présentent au degré le plus accentué le caractère en question, sont uniquement choisis à leur tour pour la reproduction, et ainsi de suite, pendant plusieurs générations, au bout desquelles on obtient un grand nombre de sujets chez lesquels ce caractère est fixé (d'après les lois d'hérédité que nous étudierons plus loin), c'est-à-dire est désormais d'une manière certaine transmis par la reproduction. L'ensemble de ces sujets forme donc désormais une *race*. De même, à l'état sauvage, si les variétés individuelles peuvent s'effacer ou se disséminer par le croisement irrégulier entre des sujets dont les uns les présentent et dont les autres ne les présentent pas, il est cependant facile de concevoir, et nous en étudierons plus loin le mécanisme (*sélection naturelle*), que si une cause quelconque favorise la reproduction des individus doués d'un caractère particulier, dit de variété, les sujets présentant ce caractère deviendront de plus en plus nombreux, se reproduiront de plus en plus entre eux en fixant et accentuant ce caractère, et une race sauvage apparaîtra ainsi.

Mais si les races sont ainsi produites par la fixation des variétés individuelles, si la variété arrive à mériter le nom de race, on est aussitôt porté à se demander si les races ne pourraient pas à leur tour monter au rang d'espèce. Or c'est précisément ce que nous avons vu précédemment en citant

les faits opposés au prétendu criterium entre race et espèce. Nous avons vu que la race du lapin de Porto-Santo ne se croise plus avec notre lapin domestique, sa souche primitive; voilà donc, d'après le prétendu criterium de l'espèce, une race qui est devenue réellement une espèce; de même pour le chat du Paraguay.

Cette idée d'une transition graduelle et d'une dérivation naturelle de la variété à la race, et de la race à l'espèce, trouve encore sa démonstration dans l'étude critique d'un caractère que quelques auteurs ont voulu placer comme nouvelle barrière entre la race et l'espèce, caractère auquel nous n'avons pas fait allusion jusqu'ici. On a dit : le croisement entre espèces différentes peut être parfois possible; il peut parfois donner des produits (hybrides) féconds et même d'une fécondité illimitée, mais ces produits, après avoir présenté des caractères intermédiaires entre les deux espèces croisées, ont peu à peu, par la suite des générations, fait retour au type de l'une de ces espèces ou aux deux, de façon que la forme hybride a disparu; ainsi les léporides, hybrides du croisement de l'espèce lièvre et de l'espèce lapin, présentent d'abord un type intermédiaire entre le lièvre et le lapin; mais, par la suite des générations, ils se divisent, comme l'ont démontré les beaux travaux de Sanson, en deux types, dont l'un, dit léporide ordinaire, est un retour complet à l'espèce du type lapin, l'un de leurs ascendants, dont l'autre, dit léporide à longue soie, est en voie de retour vers le type ou espèce lièvre, son autre ascendant. Ainsi, si les hybrides se reproduisent, ils ne forment pas un type nouveau. Au contraire, par le croisement des races, les métis obtenus forment des races nouvelles, que les éleveurs reproduisent et conservent.

Or ici aussi cette distinction trop absolue est démentie par des faits nombreux, et la fixation possible des caractères

intermédiaires des métis, opposée au retour que présentent les descendants des hybrides vers leurs ascendants, ne saurait être posée comme une barrière entre l'espèce et la race. En faisant plus tard l'histoire de l'hybridation et du métissage, au point de vue des objections opposées au darwinisme, nous analyserons avec soin nombre de faits, dont la signification générale, qu'il nous suffit d'énoncer ici, est que les descendants des métis présentent assez souvent la tendance qui est constante chez les descendants des hybrides, à savoir qu'on voit chez eux les caractères des deux races mères se séparer, de sorte que ces deux races, de même que s'il s'agissait d'espèces, semblent se juxtaposer sans se confondre dans leurs descendants. Nombreux sont les exemples rapportés à ce point de vue par Sanson et relatifs aux races croisées de chevaux, moutons, porcs, bœufs, etc.

Nous arrivons donc derechef à cette conclusion qu'il n'y a pas de distinction absolue entre la race et l'espèce, et d'après ce que nous avons vu sur la formation des races, nous sommes amenés à penser que, de même que les races sont des variétés accentuées et devenues héréditaires, les espèces ne sont autre chose que des races de plus en plus différenciées.

Il ne faudrait pas en conclure que les transformistes se refusent à reconnaître le groupement des êtres, selon les degrés de leur conformité, en races et espèces. Il en est ici, pour cette notion vulgaire et qui s'impose, comme du jour à la nuit. Certes le jour, en plein midi, est chose toute différente des ténèbres de minuit ; mais nous savons que vers le soir et vers le matin, toute une série de transitions nous font passer graduellement du jour à la nuit, et inversement, et qu'il est tel moment dont on ne saurait dire s'il appartient encore au jour ou déjà à la nuit. De même il est des types pour lesquels

la distinction de l'ordre d'espèce s'impose, tandis que pour d'autres celle de race ne saurait être dépassée; mais dans nombre de cas on trouve, dans les caractères anatomiques et physiologiques, comme dans leur mode de formation, toutes les transitions graduelles entre la race et l'espèce, comme entre la variété et la race, de sorte qu'il est impossible de dire, de par la nature même des choses, si tel type doit être considéré comme représentant une race ou une espèce.

Mais, pourrait-on dire alors, voilà tout un travail d'argumentation qui aboutit en définitive à peu de chose : comme leurs adversaires, les darwinistes admettent la distinction des espèces et des races; seulement ils la considèrent comme non absolue, comme présentant une série de degrés intermédiaires; pour eux les espèces sont disposées en séries régulières : celles qui sont immédiatement voisines dans leur série donnent par l'accouplement croisé des produits féconds, de même que les races; si, au contraire, il y a entre les espèces un certain nombre de termes interposés qui les séparent longuement, le produit de leur accouplement est infécond. Tout cela, ajouterait-on encore, est assez facile à concevoir, et ne paraît pas d'une importance assez capitale pour devenir le point de départ de ces vastes théories énoncées sous le nom de doctrine de l'évolution, de la transmutation, etc. — Or ce serait là une erreur, car nous allons précisément démontrer que lorsqu'on cherche à remonter à l'origine des choses, on arrive à des conclusions absolument opposées, selon qu'on admet une distinction absolue entre l'espèce et la race, ou que, ne donnant à l'idée de l'espèce qu'une valeur purement relative, on admet tous les degrés de transition possibles entre la variété, la race et l'espèce.

A l'idée qu'on se fait de l'*espèce* correspond nécessairement toute une série d'idées dont l'ensemble constitue une théorie.

Pour ceux qui regardent l'espèce comme absolument distincte de la race, les espèces sont en même temps *immuables et fixes;* elles ont été créées une fois pour toutes, et les individus qui les représentent, issus d'un couple primitif, reproduisent toujours le même type spécifique dans la série des temps. Ce type créé de toute pièce, l'a été pour un certain milieu, pour lequel il a été merveilleusement adapté, c'est-à-dire qu'il a reçu dès l'origine tous les organes qu'il lui faut pour vivre dans ce milieu et rien que ces organes (*principe des conditions d'existence de Cuvier*). Cette théorie, qui nécessairement énonce ou sous-entend l'idée de la création de l'espèce par une puissance surnaturelle, est d'accord avec la plupart des traditions religieuses; elle est dite, par suite, *doctrine théologique* ou *mosaïque* parce que, dans notre milieu européen, elle se rapporte plus spécialement à l'histoire de la création, telle qu'elle a été donnée par la Bible, c'est-à-dire par les livres de Moïse. Comme elle admet une parfaite adaptation préconçue entre chaque type organique et son milieu, c'est-à-dire considère chaque être comme créé pour ce milieu, chaque organe comme créé pour la fonction qu'il remplit, chaque chose enfin comme faite pour une fin préconçue, on la dit encore doctrine des *causes finales* ou *doctrine téléologique* (de τέλεος, fin).

Au contraire, pour ceux qui n'accordent à l'idée d'espèce qu'une valeur relative, qui voient les espèces dériver des races, comme les races dérivent des variétés, pour lesquels enfin les espèces ne sont pas fixes, pour ceux-là la recherche des origines des espèces n'amène pas nécessairement à l'idée de l'intervention d'une puissance surnaturelle. Les espèces actuelles ont pu se former par différenciation entre les races

d'espèces préexistantes, lesquelles provenaient elles-mêmes, par un processus semblable, d'espèces plus anciennes et moins nombreuses, sur l'origine desquelles l'hypothèse a également prise. Mais, pour s'en tenir en ce moment aux espèces actuelles, celles-ci se sont différenciées sous l'influence de causes extérieures qui ont amené la reproduction prédominante d'individus présentant certains caractères, d'où, par accentuation et hérédité de ces caractères, division de l'espèce primitive en races, puis en espèces actuelles. Cette influence des causes extérieures, par les réactions qu'elle a amenées dans les organismes, a produit en ceux-ci une adaptation plus ou moins parfaite entre les organes et le milieu où ils fonctionnent, adaptation non préconçue, non considérée comme cause première de l'existence de l'organe, adaptation au contraire considérée comme graduellement acquise, avec nombreux tâtonnements, et résultant du fonctionnement graduel de l'organe, de sorte que existence et fonctionnement de celui-ci sont, au même titre, deux conséquences des conditions d'existence.

Cette théorie, qui, réservant la question de l'origine des premiers types-souches des êtres actuellement existants, ne fait intervenir dans l'explication de la formation des espèces actuelles que l'intervention de causes naturelles, est dite la doctrine *transformiste*, *évolutioniste*, etc. On pourrait encore l'appeler tout simplement la *doctrine scientifique*, puisque la science a pu être définie « l'élimination du surnaturel dans l'explication des choses naturelles », et en effet, le transformisme, se basant sur ce qu'il observe actuellement quant aux races et aux espèces, se borne à expliquer l'inconnu du passé par le connu du présent; si, dans cette doctrine, on emploie à tout instant, comme nous le ferons par la suite, l'expression de *nature*, loin de personnifier en ce mot une puissance occulte et non analysable par l'obser-

vation et l'expérimentation, on entend simplement par *nature* l'action combinée et le résultat complexe des *lois naturelles;* et, par *lois naturelles*, la série nécessaire des faits telle qu'elle nous est connue aujourd'hui.

Tandis que cette méthode et doctrine scientifique ou naturelle, quoique appliquée seulement depuis un temps relativement récent, a déjà à son actif un si grand nombre de conquêtes dont témoignent les progrès accomplis dans toutes les sciences, et surtout en biologie (le *déterminisme* de Cl. Bernard n'est qu'une forme spéciale de la doctrine), la théorie téléologique ou des causes finales n'a derrière elle qu'un long passé d'erreurs, que chaque jour contribue à renverser : d'abord, considérant ainsi chaque chose comme ayant une fin préconçue, l'homme a été naturellement amené à tout rapporter à lui-même, à ne voir dans tout ce qui est sur terre que des êtres créés pour son service ou son utilité; c'est la théorie *anthropocentrique*, si amoureusement développée par les cause-finaliers, par les admirateurs quand même de la souveraine sagesse; et, si l'homme a fait de lui-même le centre pour lequel vivent tous les organismes, d'après le même principe il a dû faire de la terre qu'il habite le centre pour lequel ont été créés les autres globes célestes; cette vieille théorie *géocentrique*, premier essai d'explication des rapports de l'univers, et d'après laquelle le soleil aurait été fait pour tourner autour de la terre et y produire la succession des jours et des nuits, tout le monde sait comment elle a été renversée ; quant à la théorie anthropocentrique, depuis longtemps ébranlée par le simple bon sens, elle est définitivement anéantie par les études du transformisme, lesquelles, nous révélant les rapports complexes des organismes entre eux et avec leur milieu, nous montrent l'homme soumis aux mêmes influences que les autres animaux et au même titre qu'eux.

Mais entre ces deux doctrines, n'y aurait-il pas place pour une troisième manière de voir, ou, pour mieux dire, pour une manière particulière de se comporter vis-à-vis d'elles? Le naturaliste ne pourrait-il pas s'arrêter purement et simplement sur le seuil de toute théorie, se refusant à aller compromettre la science dans un édifice dont les matériaux ne lui paraissent encore ni assez nombreux ni assez solidement reliés entre eux. Cette manière de voir correspondrait à peu près à ce qu'on appelle le positivisme : je recueille des faits, dirait le naturaliste, je m'efforce de les mettre en série, et de les étudier; mais si cette étude m'amène à rejeter la théorie téléologique, ou du moins à la laisser de côté comme une question de foi, pour laquelle chacun peut se laisser guider par ses sentiments, mais avec laquelle la science n'a rien à voir, d'autre part je ne trouve pas nos recherches assez avancées pour nous permettre d'aborder l'explication, la synthèse générale des faits, et c'est encore une pure question de sentiment que d'adopter ou de rejeter la doctrine transformiste, celle-ci n'ayant pas encore une valeur scientifiquement démontrée; donc je ne pose même pas la question de l'origine des espèces; je me borne au rôle d'observateur, sans faire de théorie.

Cette manière de voir, peut-être légitime au temps de Lamarck et d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, ne saurait plus être aujourd'hui celle des hommes de science même les plus prudents, après que Darwin a si merveilleusement relié entre eux les faits accumulés par ses prédécesseurs et par lui-même, et donné ainsi une réalité scientifique et démonstrative aux idées conçues par ses précurseurs; c'est ce que démontrera la suite de la présente étude. Pour le moment, puisque nous nous bornons à poser nettement la question, il nous suffira de montrer par un exemple, que la question de l'origine des espèces, de l'explication des formes des orga-

nismes et des organes, des rapports de ces organismes avec leur milieu, est posée scientifiquement, peut et doit être posée pour tous, et que la nécessité de la résoudre s'impose à l'homme de science.

Cet exemple, nous l'emprunterons à l'étude des *organes rudimentaires*. On donne ce nom à des organes qui, bien développés chez certaines espèces, et y remplissant des fonctions importantes, se présentent, chez des espèces voisines, sous une forme infiniment réduite, presque méconnaissable, et n'y remplissent plus aucune fonction, ou jouent un rôle accessoire et insignifiant. Avant de passer en revue un certain nombre d'organes rudimentaires, un exemple emprunté à un ordre d'idées autre que les sciences naturelles, nous fera bien comprendre ce dont il s'agit, et nous permettra déjà de prévoir par analogie quelle signification théorique doit être donnée aux organes rudimentaires. Dans l'orthographe de divers mots de notre langue se rencontrent souvent une ou plusieurs lettres qui ne servent pas, en ce sens qu'elles ne sont pas prononcées; tel est le *g* dans le mot *sang;* mais comme on sait que notre mot sang vient du latin *sanguis*, on comprend que le *g* en question est là comme un rudiment, un reste de toute la partie terminale du mot latin dont dérive le mot français; c'est donc là une *lettre rudimentaire*, qui de plus présente certains usages relativement accessoires, car elle sert à former les adjectifs *sanguin*, *sanguinaire*, etc.

L'histoire de la langue nous montrerait facilement d'autres exemples de lettres encore plus rudimentaires, qui tendent à disparaître ou ont complètement disparu : ainsi le mot *lierre* (plante grimpante) s'écrivait autrefois lhierre, parce que primitivement on disait *l'hierre* (du latin *hedera*), puis qu'on avait fondu l'article avec le mot lui-même. Dans l'*h* qui était au milieu de lhierre, il était facile de reconnaître

l'*h* qui commence le mot *hedera*, et cet *h* rudimentaire indiquait nettement l'origine latine du mot français, comme nous allons voir les organes rudimentaires indiquer que les espèces qui les portent dérivent de celles qui les présentent normalement développés; mais de même que les organes rudimentaires, s'ils ne répondent plus à une fonction même accessoire, finissent par disparaître complètement, de même, dans l'ancien mot *lhierre* ou *lhiere*, la lettre *h* ne servant à former aucun adjectif dérivé, n'étant plus qu'un rudiment absolument inutile, a fini par être complètement oubliée et supprimée.

Ainsi on rencontre chez divers serpents des rudiments de membres : chez les types analogues au boa, ce sont les membres postérieurs qui ont persisté sous une forme très atrophiée et se présentent chez quelques-uns comme un double mamelon, placé un de chaque côté de l'anus et surmonté d'un crochet; inutiles pour la locomotion, ces rudiments de membres sont devenus, chez les mâles, des organes accessoires d'accouplement. Chez d'autres serpents, chez les Orvets par exemple, les membres antérieurs n'ont laissé aucun vestige à l'extérieur; mais en disséquant l'animal, on trouve, sous la peau et au milieu des muscles, un rudiment de squelette de l'épaule.

Comparables à cette épaule sans membre correspondant sont les germes de dents rudimentaires qu'on trouve chez divers mammifères. Ainsi divers ruminants, à l'état adulte, n'ont pas d'incisives à la mâchoire supérieure; mais chez le fœtus de ces espèces on voit se former des germes d'incisives supérieures, tout comme chez les espèces qui possèdent définitivement ces dents; seulement, chez les ruminants en question, les incisives en voie de production dans ces germes n'arrivent pas à percer et demeurent des dents rudimentaires. De même chez la baleine, dont la bouche est armée

non de dents, mais de longues excroissances cornées dites fanons, l'embryon développe primitivement dans ses mâchoire des dents qui disparaissent ensuite complètement et ne servent jamais à la mastication.

Nous reviendrons ultérieurement sur l'étude de ces organes rudimentaires, et nous passerons par exemple en revue les diverses espèces animales qui habitent dans les cavernes de la Carniole et qui ne présentent plus, comme appareil de la vision, qu'un petit globe oculaire atrophié et caché sous la peau, c'est-à-dire sans paupières fendues; ce rudiment d'œil ne peut plus servir à rien, et, comme le fera ressortir l'étude des exemples cités, ce rudiment devient de plus en plus insignifiant à mesure qu'on examine des espèces vivant plus profondément sous terre, c'est-à-dire de plus en plus soustraites à toute lumière, à tout exercice de la vision. On voit donc là un organe devenir rudimentaire, puis disparaître plus ou moins complètement à mesure que son rudiment ne peut plus être utilisé à rien.

Et qu'on ne croie pas que pour trouver des exemples d'organes rudimentaires il soit nécessaire, comme pourraient le faire penser quelques-uns des cas sus-indiqués, d'aller chercher des êtres vivants dans des conditions bizarres, des animaux pour ainsi dire dépaysés, comme les habitants des cavernes, comme les mammifères devenus aquatiques : presque tous les animaux qui nous entourent, s'il est vrai qu'une espèce donnée dérive d'une espèce souche modifiée par l'adaptation, doivent présenter et présentent en effet, d'une part, des organes perfectionnés, c'est-à-dire devenus plus aptes à la fonction, et d'autre part, comme modification parallèle à la première, des organes atrophiés, devenus inutiles dans les nouvelles conditions d'adaptation; l'homme lui-même, et cet exemple ne doit pas être oublié ici, offre de nombreux organes rudimentaires, tels que les muscles

extrinsèques et surtout les muscles intrinsèques du pavillon de l'oreille, tels que la caroncule lacrymale et le repli conjonctival semi-lunaire, vestige à peine reconnaissable de la troisième paupière des animaux; nous verrons même, en revenant plus tard sur ces organes rudimentaires, que quelques-uns sont non seulement inutiles, mais constituent, par leur présence inopportune, des sources de dangers pour l'organisme, tant il est vrai que tout n'est pas pour le mieux dans les êtres vivants; et ces défectuosités ont leur raison d'être si l'on considère les espèces comme des types en voie de formation, d'évolution, mais elles ne peuvent plus se concevoir si l'on admet que chaque type a été créé pour son milieu, avec l'admirable adaptation préconçue que suppose la loi des conditions d'existence.

En présence de ces organes rudimentaires, il est impossible de ne point se poser la question de leur origine. La manière dont la doctrine transformiste répond à cette question, nous l'avons déjà indiquée, et dès le début, et à mesure que nous énumérions quelques-uns des exemples les plus frappants : « Les organes rudimentaires, dit Darwin (*Origine des espèces*, p. 532 et suiv.), racontent eux-mêmes, de diverses manières, leur origine et leur signification... Le défaut d'usage a été la cause principale de ces phénomènes d'atrophie... Les organes rudimentaires nous retracent un état primitif des choses. Nous pouvons donc comprendre, au point de vue généalogique de la classification, comment il se fait que les systématistes, en cherchant à placer les organismes à leur vraie place dans le système naturel, ont souvent trouvé que les parties rudimentaires sont d'une utilité aussi grande et parfois même plus grande que d'autres parties ayant une haute importance physiologique. On peut comparer les organes rudimentaires aux lettres qui, conservées dans l'orthographe d'un mot, bien qu'inutiles pour sa

prononciation, servent à en retracer l'origine et la filiation. Nous pouvons donc conclure que, d'après la doctrine de la descendance avec modifications, l'existence d'organes que leur état rudimentaire et imparfait rend inutiles, loin de constituer une difficulté embarrassante, devait au contraire être prévue comme une conséquence des principes que nous avons développés » (Darwin, *Ibid.*, p. 539).

Quant à la manière dont la doctrine téléologique ou théologique répond à cette question des organes rudimentaires, il suffit presque de l'énoncer pour montrer le caractère artificiel et métaphysique de la doctrine. Le Créateur aurait conçu un plan général des organismes, ou plutôt une série de plans qu'il aurait réalisés selon des types divers : ce serait pour chaque groupe comme un thème primitif, sur lequel il aurait exécuté des variations; or, par amour de la symétrie, il aurait donné à quelques animaux des organes rudimentaires, dont ils ne se servent pas, mais qui rappellent ces mêmes organes bien développés et à fonctions essentielles chez les animaux conçus sur le même plan que les premiers. C'est ainsi qu'un architecte, pour conserver la symétrie d'un bâtiment, place, en un lieu qui ne doit pas avoir d'ouvertures, de fausses fenêtres ou de fausses portes qui font pendant aux fenêtres et portes réelles; c'est ainsi que sur les ailes d'un édifice, il rappelle, comme décors, les motifs principaux de la façade principale[1].

1. « Ces organes et d'autres semblables n'ont été conservés que pour maintenir une certaine uniformité dans la structure fondamentale ; vrais par rapport à la formule originelle du groupe auquel appartiennent les animaux qui les possèdent, ils ne sont pas essentiels au mode d'existence de ces animaux. Leur présence n'a pas pour but l'accomplissement de la fonction, mais l'observation d'un plan déterminé. Elle fait songer à telle disposition fréquente dans nos édifices, où l'architecte, par exemple, reproduit extérieurement les mêmes combinaisons en vue de la symétrie et de l'harmonie des proportions, mais sans aucun but pratique » (L. Agassiz, *De l'espèce et de la classification en Zoologie*. Trad. fr., 1869; p. 12).

Il n'y a pas à réfuter une pareille explication; il suffit de montrer qu'elle est inconséquente et ridicule : elle est inconséquente avec elle-même, car si c'est par amour de la symétrie que le Créateur a donné au serpent boa des rudiments de membres postérieurs, comment se fait-il qu'il n'ait pas agi de même vis-à-vis de tous les autres serpents, et que cet amour de la répétition, du rappel décoratif se soit comme successivement éteint en passant de la création d'une espèce à celle d'une autre; elle est ridicule, car de quelle autre manière caractériserait-on un astronome qui viendrait dire que c'est pour répondre à un besoin de symétrie que les satellites d'une planète décrivent des ellipses autour d'elle, comme elle-même en décrit autour du soleil? Or, la prétendue explication des organes rudimentaires n'est en rien supérieure à cette idée astronomique. Enfin, même les comparaisons qu'on peut faire avec les diverses circonstances où, soit dans les coutumes, soit dans le gouvernement d'un peuple, soit même dans la manière de se vêtir ou de meubler et orner les habitations, on trouve des usages et des formes qu'on peut dire rudimentaires, ces comparaisons parlent précisément en faveur de la théorie transformiste, car si, dans quelques rares circonstances, des formes rudimentaires ont été adoptées par amour de la symétrie, le plus souvent elles sont les restes plus ou moins effacés de coutumes qui ont eu, à une certaine époque, une grande importance, et qui, devenues peu à peu inutiles, ne sont plus conservées que comme formalité, jusqu'aux jours où elles disparaîtront complètement.

DEUXIÈME LEÇON

LA CLASSIFICATION DES ÊTRES

> Que ceux que cet enchaînement n'a pas frappés, et qui tout en déclarant leur affranchissement du surnaturalisme repoussent non seulement nos conclusions mais notre méthode, veuillent bien nous dire à leur tour comment ils pourraient sortir d'un dilemme qui peut s'exprimer en deux mots : l'impuissance qui est une abdication, l'indifférence qui est l'impossible.
>
> E. DALLY (*Discussion sur le Transformisme et l'ordre des primates*. Soc. d'anthr., 19 nov. 1868).

Anciennes classifications. — Nomenclature binaire de Linné. — Idées successives de Linné sur la valeur de l'espèce. — Classification de Cuvier. — Signification philosophique de la classification. — Valeur réelle de l'expression : *classification naturelle* (arbre généalogique).

Nous avons trouvé, dans l'examen des rapports de ce qu'on appelle races et espèces, les premiers éléments propres à caractériser la doctrine transformiste ; races et espèces sont les premiers termes de toute classification ; pour aller un peu plus loin dans ces premières indications sur le transformisme, il nous faudra nous engager un peu plus dans l'examen de ce qu'on appelle la *classification*, voir ce qu'on entend par genres, familles, ordres, classes, etc., et si ces termes impliquent, au point de vue transformiste, autre chose qu'un simple procédé pratique, mais artificiel, pour cataloguer les espèces en groupes plus ou moins factices.

En zoologie, aussi bien qu'en botanique, les premières tentatives de classification ont toujours eu un caractère purement artificiel, c'est-à-dire ne prenant pas pour base la nature même des êtres, leurs rapports intimes de ressemblance en organisation, ce que nous appellerions aujourd'hui les caractères de parenté. Ainsi Aristote avait divisé les animaux en deux grands groupes, ceux qui ont du sang et ceux qui n'ont pas de sang; quoique cette distinction corresponde à la division actuelle en vertébrés et invertébrés, elle peut d'autant plus être dite artificielle qu'elle avait pour point de départ une erreur, car l'immense majorité des invertébrés possède un liquide intérieur dit sang, seulement ce liquide est le plus souvent dépourvu de globules rouges, il est incolore. Bien artificielle encore était la division que faisait Pline des animaux en terrestres, aériens et aquatiques; cette classification, si elle mérite ce nom, pourrait être comparée à celle d'une bibliothèque dont les livres seraient catalogués selon leur format, les gros volumes mis avec les gros volumes, sans souci de la nature des matières dont traite chaque ouvrage.

C'est avec Linné que la classification des êtres, tout en restant encore artificielle dans la plupart des détails, devint méthodique et rationnelle : c'est Linné, en effet, qui d'une part fixa, pour la dénomination des espèces, l'usage de la *nomenclature binaire*, et, d'autre part, groupa les espèces en grandes catégories successives dites *ordres* et *classes*. Avant lui quelques tentatives de ce genre avaient été faites par le naturaliste manceau, Pierre Belon, et par Tournefort; mais elles étaient demeurées sans écho et n'ont été que récemment tirées de l'oubli[1].

1. Voy. L. Crié : *Pierre Belon et la nomenclature binaire* (*Revue scientifique*, 26 mai 1883, p. 662). — Société zoologique de France. *De la nomenclature des êtres organisés*, Paris, 1881, p. 10 et 25.

La *nomenclature binaire*, dont l'adoption a eu une si grande influence sur l'histoire naturelle, consiste à désigner chaque espèce par un double nom, dont l'un, substantif, est dit nom de *genre*, et l'autre, adjectif (ou substantif employé adjectivement) caractérise l'espèce. Cette méthode amène la nomenclature à prendre une disposition assez importante au point de vue transformiste, pour que nous devions ici la caractériser par des exemples empruntés à la dénomination des espèces qui sont le plus vulgairement connues; nous prendrons pour exemples le chien et le chat.

Avant Linné, l'espèce chien était, par les naturalistes, dénommée simplement comme elle l'est encore dans le langage ordinaire, c'est-à-dire qu'on disait simplement le chien, comme on disait le loup, le chat, le renard, le tigre, le lion, le chacal. Mais si l'on étudie la conformation extérieure, sans entrer même dans les détails de l'anatomie proprement dite, on remarque bientôt que ces espèces, dont nous venons de jeter les noms pêle-mêle, se distinguent les unes des autres par des caractères d'importance bien différente selon les deux espèces entre lesquelles on fait la comparaison.

Ainsi le chien et le loup diffèrent l'un de l'autre par la taille, par la longueur de la queue qui, chez le loup, est droite et garnie de poils longs, tandis qu'elle se recourbe chez le chien, et toutes les autres différences qu'on peut énumérer entre ces deux espèces sont toujours réduites à de véritables nuances, et ne portent pas sur le nombre ou la disposition d'organes importants comme ceux de la locomotion, de la mastication, de la défense ou de l'attaque. Par contre, le chien et le loup présentent, dans ces derniers ordres d'organes, des caractères communs qui les rapprochent l'un de l'autre et les différencient de tous les autres animaux : ainsi le chien et le loup diffèrent du chat par la longueur de leurs membres; ces membres, chez le chien

comme chez le loup, ont, les antérieurs cinq doigts et les postérieurs quatre seulement; ces doigts, chez l'une comme chez l'autre espèce, servent à la marche et portent sur le sol par l'extrémité de leurs dernières phalanges, lesquelles sont garnies d'ongles forts, mais non pointus et acérés; le loup, comme le chien, possède vingt dents à la mâchoire supérieure et vingt-deux à la mâchoire inférieure, etc. Nous allons voir dans un instant que, à cet égard, l'espèce chien et l'espèce loup diffèrent complètement de l'espèce chat; il ne suffit donc pas de distinguer une espèce loup, une espèce chien et une espèce chat, il faudrait grouper les deux premières espèces en une catégorie qui marquât les similitudes entre elles par opposition avec les différences considérables qui les séparent de la troisième.

C'est ce que fit Linné en instituant, au-dessus des *espèces*, les groupes dits *genres*, et en donnant au genre une dénomination représentée par un substantif (pour l'exemple choisi, ce substantif est le nom *chien* lui-même, *canis*), et en désignant les diverses espèces groupées dans ce genre par un adjectif (ou parfois par un substantif) ajouté au nom de genre et résumant d'ordinaire l'un des caractères distinctifs de l'espèce. Ainsi le loup comme le chien sont placés dans le genre *chien* ou *canis;* mais le chien est nommé *canis familiaris* (*canis*, nom de genre; *familiaris*, déterminatif de l'espèce), et le loup est nommé *canis lupus*. Or, ces ressemblances entre le chien et le loup, ces différences considérables qui les séparent tous deux du chat, se retrouvent également pour le renard, pour le chacal, c'est-à-dire que renard et chacal ne diffèrent entre eux et ne diffèrent du loup et du chien que que par des caractères analogues à ceux qui différencient le loup du chien, par des *caractères spécifiques* en un mot, la valeur de cette expression étant bien établie par les développements précédents, et renard et chacal ont en commun

avec le loup et le chien les mêmes caractères qui différencient le loup et le chien d'avec le chat, c'est-à-dire les *caractères génériques :* on classe donc les espèces chacal et renard dans le genre *canis*, c'est-à-dire qu'on les désigne encore, dans cette nomenclature binaire, par le nom générique de *canis*, qu'on fait suivre, comme déterminatif spécifique, d'un adjectif ou d'un second terme quelconque, tel que *aureus* ou *vulpes* (*canis aureus*, le chacal; *canis vulpes*, le renard); nous avons donc aussi, dans le genre *canis*, les espèces dites *C. familiaris*, *C. lupus*, *C. vulpes*, *C. aureus*, et autres.

Telle est la nomenclature binaire ; mais pour bien en comprendre la portée, il faut encore voir ce qu'il advient de l'espèce chat, qui, d'après ce qui précède, ne saurait entrer dans le même genre que celui formé par les diverses espèces de chiens. Mais si le chat diffère tellement du chien, du loup, du renard, du chacal, etc., les caractères qui le séparent de ces espèces lui sont communs avec d'autres espèces dites vulgairement lion, tigre, jaguar, panthère. Le chat comme le tigre, le lion, etc., ont des membres courts, comparativement à toutes les espèces du genre chien ; comme ces espèces, ils ont cinq doigts aux membres antérieurs et quatre aux membres postérieurs, mais ils marchent sans appuyer sur la dernière phalange de ces doigts, phalange qu'ils tiennent relevée et qui est munie d'ongles pointus et acérés, de griffes en un mot : le chat et le lion, comme le tigre, et ceci les distingue encore d'une manière commune des espèces du genre chien, ont des mâchoires relativement courtes, la supérieure étant munie de seize dents, l'inférieure de quatorze. Ces dents présentent de plus une configuration qui n'est pas exactement celle des dents du chien. On réunit donc le chat, le lion, le tigre, le jaguar et la panthère dans un genre qu'on désigne sous le nom de *felis* (chat), et on distingue chaque espèce de ce genre par un déterminatif spé-

cifique : *F. catus*, le chat; *F. leo*, le lion; *F. tigris*, le tigre; *F. ornas*, le jaguar; *F. pardus*, le léopard ou panthère.

Or, en face de cette nomenclature binaire, qui correspond si bien à la nature réelle des choses, c'est-à-dire à la grandeur des différences qui séparent les espèces les unes des autres, ou, en d'autres termes, aux affinités des espèces entre elles, on est fatalement amené à comparer ce genre de dénomination avec celui qui est employé dans nos sociétés civilisées pour désigner les membres d'une même famille, les enfants d'un même père : le nom de genre dans la classification correspond au nom de famille, et le déterminatif spécifique correspond au prénom ou, comme on dit aussi, au nom de baptême. Si l'on rapproche ainsi la nomenclature qui consiste à établir un type *canis*, où l'on distingue le *canis familiaris*, le *canis lupus*, le *canis vulpes*, du mode d'appellation où les fils d'un père nommé, par exemple, *Durand*, seront désignés sous les noms de *Durand Paul*, *Durand Louis*, *Durand Charles*, on est amené à se demander s'il n'y a pas autre chose à faire qu'un simple rapprochement entre le nom de genre et le nom patronymique, entre le nom d'espèce et le prénom; et si, dans l'un comme dans l'autre cas, il n'y aurait pas communauté d'origine, c'est-à-dire si les diverses espèces du genre *canis* ne seraient pas issues d'un type spécifique commun, d'un type père.

Eh bien, telle est en réalité la conception à laquelle sont amenés les transformistes : pour eux, ce groupement d'espèces en un genre, ou, inversement, cette subdivision du genre en espèces indique une commune origine pour les espèces en question. Rappelons-nous ce que nous avons été amenés à supposer pour l'origine des espèces, c'est-à-dire que des races d'une espèce souche, en se différenciant de plus en plus les unes des autres, arrivent à constituer de véritables espèces nouvelles; ainsi les races de pigeon dites

grosse gorge, culbutant, paon, qui toutes sont dérivées de la *columba livia*, ont des caractères tels que, si elles étaient observées à l'état sauvage, elles seraient classées comme espèces distinctes, alors que le naturaliste n'aurait pas entre les mains les papiers de famille, pour ainsi dire, qui établissent l'origine de ces pigeons ; si donc le pigeon culbutant, le pigeon grosse gorge, le pigeon paon étaient classés comme espèces d'un genre dit pigeon, le type de ce genre serait précisément donné par la *columba livia*, puisque, nous le savons, toutes ces espèces ne sont que des variations de ce type premier.

Cette comparaison qui, on le voit, est plus qu'une simple comparaison, semble cependant pécher sur un point dont l'examen va jeter une grande clarté sur le sujet. Dans la classification binaire, si les espèces sont groupées en un type dit genre, ce type n'a pas d'existence réelle, il est purement idéal, car, si nous trouvons des individus de l'espèce *canis lupus*, *canis vulpes*, nous ne connaissons pas d'individus qui représentent le prototype tout court, le *canis* idéal, dont les espèces en question ne sont que des variations; au contraire, en admettant que le pigeon grosse gorge, le pigeon paon et le pigeon culbutant soient des espèces distinctes, le prototype dont elles sont des variations, et qui est pour elles le type du genre, existe parfaitement, est représenté par les individus actuellement existants (*columba livia*); de sorte que dans un cas le genre est une chose purement conçue, tandis que dans l'autre c'est une réalité objective. Mais supposons que la *columba livia*, pour une cause quelconque, vienne à être complètement détruite, et qu'il n'en reste plus de représentants, alors ce type sera purement idéal, et, dans l'un comme dans l'autre cas, le genre n'aura plus de réalité objective. Ne peut-on pas, d'autre part, supposer que ce que nous appelons le type idéal du genre *canis*, qui a été la souche des variations représentées aujourd'hui par les diverses

espèces de ce genre, a existé antérieurement pour disparaître comme individus. Telle est, en effet, l'hypothèse des transformistes; nous disons hypothèse, parce que, pour le moment nous nous bornerons à poser la question; mais nous verrons ultérieurement, en entrant dans l'analyse complète des faits, que cette hypothèse apparaît en définitive comme une réalité, tant seront nombreux les exemples de formation d'espèces nouvelles et d'extinction des espèces souches; tant la nécessité de cette extinction des espèces-souches deviendra évidente d'après la loi de la divergence des caractères sous l'influence de la lutte pour l'existence.

Toujours est-il que, puisque dans ces premières pages nous ne faisons pas encore la démonstration du transformisme, mais cherchons à indiquer sa raison d'être, son but, ses ordres d'études, toujours est-il, on le voit dès maintenant, que le transformisme aura à examiner non seulement la question de l'origine ou formation des espèces, mais encore celle de la destruction et de l'extinction de certaines espèces, et qu'il aura de plus à rechercher si les restes fossiles des espèces éteintes ne viennent pas précisément lui fournir la réalité objective des types de genre conçus comme formes-souches des espèces actuellement existantes. Si nous ajoutons, enfin, qu'il trouvera dans l'embryologie de nouveaux éléments pour cette constatation des types primitifs, nous aurons de l'ensemble du transformisme une idée plus complète que celle qui semblait résulter de notre premier énoncé (p. 13), à savoir du simple fait des variations individuelles devenues races et des races devenues espèces distinctes.

C'est donc avec raison que nous avons insisté sur la nomenclature binaire et sur l'importance de la classification de Linné, classification dont il nous reste à achever l'étude. Mais, avant d'aller plus loin, nous devons nous demander quelle a été l'opinion de Linné, le père de la nomenclature

binaire, et si lui-même a vu dans ce groupement des espèces en genres autre chose qu'un simple arrangement pratique, facilitant le classement, mais sans réalité objective, sans signification généalogique ou de dérivation.

A cet égard, Linné se présente à nous sous deux aspects bien différents, selon qu'on examine ses grands ouvrages (*Systema naturæ*) et ses premières productions, ou bien qu'on s'en rapporte à ses opuscules produits dans les dernières années de sa vie.

Dans ses grands ouvrages, dans ses productions pour ainsi dire classiques et officielles, Linné adopte hautement la cosmogonie mosaïque, la doctrine de l'invariabilité des espèces depuis le jour où elles ont été créées une fois pour toutes : « *Species tot sunt diversæ, quot diversas formas ab initio creavit infinitum ens*[1] », dit-il, et ses introductions sont pleines de professions de foi dont on peut, à juste titre, admirer le style puissant dans sa concision : « *Finis creationæ est gloria Dei opere naturæ, per hominem solum*[2] », dit-il (*Systema naturæ, introïtus*). Aussi se donne-t-il, dans divers passages de ces grands ouvrages, la peine d'expliquer comment le monde organique actuel n'est qu'une image de l'Éden

1. C'est à peu près la définition de l'espèce telle que la donne M. de Quatrefages : « L'espèce est l'ensemble des individus plus ou moins semblables entre eux, qui peuvent être regardés comme descendant d'une paire primitive unique, par une succession ininterrompue et naturelle de familles » (*L'espèce humaine*, Paris, 1877, p. 26).

2. Dans le premier chapitre de son *Systema naturæ*, il commence ainsi : « *Deum sempiternum, immensum, omniscium, omnipotentem expergefactus a tergo transeuntem vidi et obstupui. Legi aliquot Ejus vestigia per creata rerum, in quibus omnibus etiam in minimis ut fere nullis, quæ Vis! quanta Sapientia! quam inextricabilis Perfectio! Observavi animalia inniti* vegetalibus, *vegetalia* terrestribus, *terrestria* telluri ; *Tellurem deim ordine inconcusso volvi circum solem*, etc. » Et plus loin : *Omnes res creatæ sunt* divinæ sapientiæ et potentiæ testes, divitiæ felicitatis humanæ; ex harum usu *bonitas* Creatoris; ex pulchritudine *sapientia* Domini ; ex œconomia in conservatione, proportione, potentia Majestatis elucet, etc. »

agrandi par multiplication des individus qui ont représenté à l'origine les espèces actuelles; le déluge mosaïque lui-même et l'arche de Noé entrent en ligne de compte dans ses explications, et, en fin naturaliste, comme il lui semblait nécessaire de se rendre compte de la possibilité de la vie, pour des espèces si diverses et destinées à des climats si différents, en un point si restreint que le mont Ararat, il invoque l'altitude de cette montagne, dont les zones successives pouvaient offrir, au moins pour un temps, un milieu convenable pour les animaux comme pour les plantes destinés à se répandre de là sur toute la terre.

Mais bien différent est Linné dans ses derniers ouvrages et surtout dans ses opuscules : il faut, en effet, noter qu'à mesure qu'il avait plus comparé les animaux et plus réfléchi sur leurs rapports, Linné avait plus exactement apprécié leurs affinités ; et c'est ainsi que, par exemple, les cétacés, qui dans la première édition de son *Systema naturæ* étaient encore placés parmi les poissons, furent dans les éditions ultérieures ramenés parmi les mammifères, dont ils constituèrent, pour Linné, le septième ordre (Voir ci-après). Si donc on s'adresse à ce Linné perfectionné, pour ainsi dire, et tel qu'on peut le rencontrer dans les opuscules où il donne plus libre carrière à des idées générales qui, pour l'époque, ne pouvaient être encore que des hypothèses de pur sentiment, on le voit (*Amœnitates*, Erlangen, 1779, t. VI, p. 1) déclarer qu'il n'aurait aucune répugnance à admettre que toutes les espèces d'un même genre ont pu n'être, à l'origine, que des variétés d'une espèce principale, et qu'elles se sont ensuite multipliées par des générations hybrides. En effet, Linné faisait jouer un grand rôle à l'hybridité et ne paraît pas avoir soupçonné ce qu'on désigne aujourd'hui sous le nom d'influence des milieux, d'adaptation des organismes, de variations spontanées ou acquises. Quoi qu'il en soit, dans divers autres

passages (Voy. encore *Fundamenta fructificationis*, Upsal, 1762), le grand naturaliste suédois admet facilement que les diverses espèces du genre *canis* ou du genre *felis* puissent être dérivées d'une souche commune primitive; il va même plus loin, il étend l'hypothèse de l'origine commune non seulement aux espèces qui composent un genre, mais encore aux genres qui composent un *ordre* (Voy. ci-après pour la signification de ce dernier terme de nomenclature), et il ajoute (*Amœnitates*, *loc. cit.*, p. 246) qu'il « émet là un soupçon depuis longtemps nourri[1] ». Certes, de cette hypothèse, émise presque en passant, et sans discussion, il y a loin pour arriver jusqu'à la doctrine transformiste actuelle avec ses amas de preuves empruntées à l'anatomie comparée, à l'expérimentation, à la paléontologie, à l'embryologie, etc., mais il n'en est pas moins intéressant de voir l'un des principaux fondateurs de la doctrine de la fixité de l'espèce, avouer si ingénument qu'il est prêt à abandonner cette doctrine, et il devait en être ainsi, l'intelligence du naturaliste évoluant nécessairement, à mesure que les faits lui devenaient plus exactement connus, vers des conceptions philosophiques et des rapprochement assez significatifs. Ainsi que le dit madame Clémence Royer, à laquelle nous avons emprunté le relevé de ces passages des opuscules de Linné, l'illustre classificateur, parti d'un dogme traditionnel, arriva tardivement à la vraie science, à celle qui ne relève que d'elle-même et des faits. Cette évolution d'un naturaliste,

1. « J'ai longtemps nourri le soupçon, et je n'ose le présenter que comme une hypothèse, que toutes les espèces d'un même genre n'ont constitué à l'origine qu'une même espèce qui s'est diversifiée par voie d'hybridité. Il n'est pas douteux que ce ne soit là l'une des grandes préoccupations de l'avenir et que de nombreuses expériences ne soient instituées pour convertir cette hypothèse en un axiome établissant que les espèces sont *l'œuvre du temps*. » Cette dernière expression de Linné est à peu près exactement la formule du transformisme actuel.

nous la retrouverons presque identiquement quand nous aurons à parler des doctrines successivement adoptées par Buffon.

Pour le moment, nous devons achever l'esquisse commencée de la classification de Linné, puis, après avoir vu, d'une manière très superficielle, comment cette classification a été ultérieurement perfectionnée, nous demander quelle signification il faut accorder aux séries de groupes ainsi établis.

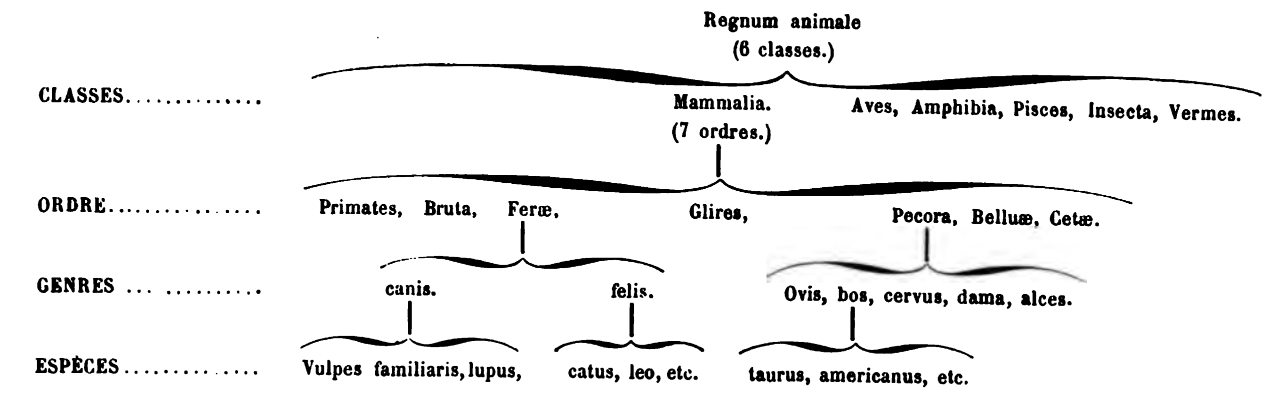
Nous avons vu la nomenclature binaire de Linné, c'est-à-dire les groupements en genres et espèces, ce qui représente les divisions ultimes de la classification des animaux, puisque après les espèces ne viennent plus que les divisions en variétés (ou races) et enfin les individus. Mais en procédant selon le même mode que nous avons employé pour montrer qu'un certain nombre d'espèces ont entre elles plus d'affinités qu'avec d'autres et méritent par suite d'être réunies en un groupe désigné sous le nom de genre, nous trouverions de même, en comparant les genres entre eux, qu'ils présentent des caractères communs à un certain nombre et permettant de les réunir en groupes divers qu'on désignerait sous le nom d'*ordres*; et enfin que les ordres eux-mêmes ne diffèrent pas tous entre eux au même degré, et qu'on peut encore ici établir des rapprochements entre certains ordres qu'on disposerait en groupes dits *classes*. Telle est la classification de Linné, où nous trouvons, en remontant des groupes plus particuliers vers ceux qui ont un caractère plus général, successivement les *espèces*, les *genres*, les *ordres* et les *classes*.

Si, pour traduire cette classification par un exemple représentant en partie le tableau des animaux d'après Linné, nous reprenons ce groupement en sens inverse, c'est-à-dire en partant des divisions générales pour descendre dans quelques groupes jusqu'aux divisions qui nous amènent aux

espèces, nous voyons qu'après avoir partagé le monde organisé en végétaux et animaux (le *règne animal* est seul représenté dans le tableau suivant), Linné divise les animaux en 6 *classes* (mammifères, oiseaux, amphibies, poissons, insectes et vers); si parmi ces six classes nous portons notre attention sur la première, sur les mammifères, nous voyons que Linné les divise en 7 *ordres* (Primates, Bruta, Feræ, Glires, Pecora, Belluæ, Cetæ). Si parmi ces ordres nous considérons celui des carnassiers (Feræ), nous voyons que Linné y distingue plusieurs genres, parmi lesquels, pour ne pas compliquer cette énumération, nous ne citerons que le genre *felis* et le genre *canis*, qui nous ont servi précédemment comme exemples propres à donner une notion élémentaire de l'idée de genre; de même, si nous portons notre attention sur l'ordre des ruminants (Pecora), nous voyons que Linné y distingue (ou qu'on y a distingué après lui) les genres *ovis*, *bos*, *cervus*, *antilope*, etc. Et ces genres sont ensuite divisés en espèces, comme nous l'avons vu précédemment pour les genres *canis* et *felis* (le tableau ci-joint résume ce rapide coup d'œil sur ces subdivisions, poursuivies *sur quelques groupes seulement*, depuis les classes jusqu'aux espèces).

Mais cette classification a paru bientôt insuffisante : Linné, pour l'établir, s'était basé presque exclusivement sur des caractères extérieurs, superficiels, tels que le constate celui qui collectionne les animaux ou est curieux de leurs mœurs, mais ne pénètre que peu dans leur anatomie intérieure. Cuvier, qui fut le fondateur de l'anatomie comparée, et qui faisait marcher de front l'étude de la classification et de l'organisation intime des animaux, fut donc amené à reconnaître qu'au point de vue de cette organisation, certains groupes établis par Linné sur un pied d'égalité présentent des caractères essentiels qui leur sont communs entre eux et les différencient d'autres groupes, de sorte qu'il y a lieu d'opérer


EXEMPLE DE LA CLASSIFICATION DE LINNÉ.


Regnum animale
(6 classes.)
CLASSES..............
Mammalia.
(7 ordres.)
Aves, Amphibia, Pisces, Insecta, Vermes.
ORDRE................
Primates, Bruta, Feræ, Glires, Pecora, Belluæ, Cetæ.
GENRES ... .
canis. felis. Ovis, bos, cervus, dama, alces.
ESPÈCES..............
Vulpes familiaris, lupus, catus, leo, etc. taurus, americanus, etc.

de nouvelles scissions, ou de nouveaux groupements dans la classification linnéenne. C'est ainsi que parmi les six classes de Linné, les quatre premières (mammifères, oiseaux, amphibies, poissons) possèdent un squelette intérieur ayant pour axe une colonne vertébrale, et que ces caractères ostéologiques sont chez ces quatre classes toujours accompagnés d'une disposition essentielle du système nerveux central formé par un axe ou un cordon encéphalo-médullaire; les deux autres classes (insecta, vermes) ne présentent rien de semblable. Cuvier fut donc amené à faire des quatre premières classes un groupe qu'il désigna sous le nom d'*embranchement des vertébrés*. Quant aux deux autres classes, il fut amené à les remanier complètement, et à en répartir les divers ordres dans trois embranchements dits des mollusques, des articulés et des rayonnés.

Nous ne le suivrons pas dans la division de ces derniers embranchements, nous contentant d'avoir montré qu'au-dessus de la division en classes il établit la division en quatre embranchements; nous le suivrons dans l'embranchement des vertébrés, où nous le voyons adopter la division de Linné en quatre classes, les mammifères, les oiseaux, les reptiles (au lieu d'amphibies) et les poissons. Dans la division de ces classes en ordres, si par exemple nous ne considérons (comme dans le tableau précédent) que la classe des mammifères, nous le voyons suivre à peu près Linné, si ce n'est qu'il distingue neuf ordres, ayant divisé l'ordre des primates en deux ordres (les Bimanes et les Quadrumanes) et ayant distingué les marsupiaux (d'où les 9 ordres : Bimanes, Quadrumanes, Carnivores, Marsupiaux, Rongeurs, Édentés, Pachidermes, Ruminants, Cétacés) ; mais ce sont là des modifications qui ne changent que peu l'aspect général de la classification de Linné, puisque aucun nouveau groupement d'ensemble n'est introduit, puisqu'il n'y a pas emploi d'un

nouveau terme, comme cela a eu lieu pour le groupement des classes en embranchements. Mais quand nous passons avec Cuvier, à la division des ordres en genres, ici encore les profondes connaissances anatomiques du grand naturaliste ne peuvent lui permettre de considérer tous les genres d'un ordre donné comme des divisions d'égale importance de cet ordre, car parmi ces genres il en est qui présentent des caractères communs, les distinguant des ordres voisins ; on est donc amené ici encore à faire un groupement qui sera intermédiaire entre l'ordre et ses genres et qui prendra le nom de *famille*. Pour en donner un exemple simple, élémentaire, et qui se rapporte à des faits connus de tous, prenons l'ordre des ruminants (Pecora), où Linné distinguait les genres *ovis*, *bos*, *antilope*, *cervus*. Mais les trois premiers genres sont munis de cornes creuses et permanentes, c'est-à-dire non soumises à une chute périodique ; le quatrième genre au contraire (et quelques genres qu'on a détachés par subdivision dans les classifications modernes), a des cornes pleines et caduques. On a donc, vu l'importance du caractère commun aux trois premiers genres, classé ces trois genres dans une famille dite des *cavicornia*, tandis que le genre *cervus* devenait la famille des *plenicornia* (ou cervidés) subdivisée ultérieurement en genres.

Telles sont les principales modifications apportées à la classification de Linné ; elles consistent dans l'introduction du terme d'embranchement au-dessus des classes et de celui de familles entre un ordre et ses genres. Il est vrai qu'on a de plus divisé ultérieurement les familles nombreuses en *tribus*, et introduit de très nombreuses subdivisions en sous-classes, sous-ordres, sous-familles, etc. ; mais ce que nous venons de voir, en remontant aux travaux des premiers classificateurs, suffit pour nous montrer ce qu'on entend par classification, par tableau méthodique des espèces

CLASSIFICATION COMPLÈTE DE LINNÉ ET CUVIER.

RÈGNES.................	Règne animal. (4 embranchements.)
EMBRANCHEMENTS....	*Vertébrés*, *Articulés*, *Mollusques*, *Rayonnés*.
	(4 classes.)
CLASSES................	Mammifères, oiseaux, reptiles, poissons.
	(9 ordres.)
ORDRES................	Bimanes, quadrumanes, carnivores, ruminants, rongeurs, édentés, pachydermes, marsupiaux, cétacés.
FAMILLES.............	*Cavicornes*, *plénicornes*.
GENRES................	Ovis, bos, antilope. — Cervus.
ESPÈCES................	O. aries, O. argali. — A. darcas, A. euphore.

et des genres, etc. (Le tableau ci-joint montre la classification de Linné modifiée par l'introduction des termes *embranchement* et *famille*, ces termes étant, avec les noms donnés comme exemples, tracés en italique sur ce tableau où les exemples ne sont donnés chaque fois que pour un seul ou deux groupes).

En présence d'un tableau semblable, nous sommes amenés, en considérant les subdivisions successives des groupes, à comparer cet arrangement à celui bien connu des arbres généalogiques de l'histoire. De même que la nomenclature binaire nous a fait penser à l'emploi du nom de famille et d'un prénom pour désigner chacun des fils d'un même père, de même ces noms d'ordres, de classes, etc., placés au-dessus des noms de genres, nous font penser à la série des ancêtres d'une lignée multiple. Et si nous avons vu que, pour le transformisme, l'espèce est au genre ce que les fils sont à leur père, nous allons voir, en effet, que pour cette même doctrine la classification représente réellement un arbre généalogique et qu'aux ordres, classes, embranchements, correspondent réellement des formes ancestrales de plus en plus éloignées. Mais voyons d'abord quelle signification accordent à la classification les divers naturalistes.

Pour quelques-uns, dont, on peut le dire sans crainte, le nombre semble devoir diminuer de jour en jour, la classification ne serait qu'un utile artifice imaginé pour rendre plus facile l'étude d'objets innombrables en les groupant de la manière la plus commode. Son but unique serait de permettre au naturaliste d'embrasser plus aisément l'ensemble de ses connaissances, et à ce point de vue la classification serait une ingénieuse invention humaine que chacun pourrait refaire à son gré et à sa convenance. Or, cette manière de voir, acceptable lorsque la classification commençait à peine à débrouiller le chaos des innombrables organismes

animaux et végétaux, lorsque la classification était purement artificielle, cette manière de voir ne peut plus se soutenir aujourd'hui. On ne peut plus dire que la classification n'a d'autre raison d'être que le nombre immense d'organismes au milieu desquels il faut se reconnaître, car le nombre des organismes n'entre réellement pas ici en ligne de compte, mais seulement leur nature, leurs ressemblances ou dissemblances, leurs affinités. On ne peut pas dire que chacun peut refaire une classification digne de ce nom, selon son caprice et son gré, car il ne dépend pas de son caprice de trouver des affinités plus ou moins grandes entre les espèces et entre les groupes qu'elles forment successivement.

En effet, pour montrer qu'ici le nombre n'est rien, mais que tout est dans la nature des choses, nous empruntons à Agassiz une supposition très démonstrative : on connaît actuellement des dizaines de milles d'animaux appartenant à l'embranchement des articulés ; on pourrait donc penser qu'il a bien fallu créer l'embranchement des articulés pour grouper ces innombrables êtres, et les distinguer des centaines de mille d'animaux appartenant à la division des vertébrés, ou des mollusques, ou des radiés. Or, il n'en est rien : supposons qu'au lieu de tous ces articulés distribués aujourd'hui en classes, ordres, familles, genres et espèces, il n'en existe absolument qu'une seule espèce, le *homard*, par exemple, pour parler d'une forme connue de tous. En face de cette seule espèce, certes ce n'est plus une question de nombre qui déterminera le classificateur; à ce compte, il pourra, s'il ne se préoccupe que d'avoir des groupes pas trop nombreux, placer le homard à côté de telle ou telle espèce de mammifère, de mollusque, de vers, sans augmenter le nombre des espèces du genre correspondant d'une manière encombrante; sans doute, ce type homard ne l'encombrera pas comme nombre, mais il deviendra pour lui la source

d'une grande complexité, par le fait même de son organisation, de sa nature, de telle sorte que, et pour le comprendre suffisent les notions les plus élémentaires d'histoire naturelle, de sorte que le classificateur, cherchant successivement à rapprocher ce type homard des autres types connus, se verra dans l'impossibilité d'en faire une subdivision d'aucun des ordres, d'aucune des classes, soit des vertébrés, soit des radiés, soit des mollusques, et finalement il sera amené à admettre, à l'occasion de ce seul homard, à côté des vertébrés, des mollusques, des rayonnés, un type nouveau, celui des articulés, l'embranchement des articulés.

« Ainsi, même dans le cas supposé, le problème du rang à assigner aux articulés comme type, parmi les autres grands embranchements du règne animal, s'imposerait à nos recherches. Seulement il se présenterait sous un aspect autre que celui qu'il nous offre aujourd'hui dans la réalité ; en effet, la comparaison entre les articulés et les autres types serait alors bornée au seul homard, et nous serions conduits à un résultat tout différent de celui auquel nous permet d'atteindre l'existence dans ce type d'un nombre considérable de variations très étendues, et appartenant même à des classes diverses. De telles spéculations sont loin d'être oiseuses. Cela doit être évident pour tous ceux qui n'ignorent pas que, à chacune des périodes dont se compose l'histoire de notre globe dans les temps géologiques antérieurs, les rapports généraux entre les types du règne animal, les proportions numériques, l'importance relative de ces types, ont constamment changé jusqu'au jour où les rapports existant actuellement ont été établis » (Agassiz, *Op. cit.*, trad. fr., 1879, p. 6 et 7).

Cet exemple montre en même temps que la classification n'est pas affaire de pur caprice, chacun étant supposé maître de se faire, selon sa commodité, une échelle personnelle de

classification. Nous parlons, bien entendu, de la classification naturelle, c'est-à-dire de celle qui a pour base l'étude de l'organisation, la comparaison de tous les caractères anatomiques et physiologiques. Cette expression même de *classification naturelle* indique bien que le naturaliste tend à faire correspondre ses divisions ou ses groupements à quelque chose qui a sa réalité dans la nature, dans certains rapports réels des êtres. A chaque instant on voit les monographies entreprises sur tel ou tel groupe, venir modifier les classements antérieurs par le fait de nous avoir fait mieux connaître l'organisation des divers types de ce groupe; on subdivise de nouveau certains genres, certaines familles, parce que, dit-on, on trouve que les rapprochements établis entre eux ne paraissent plus naturels, ou bien on rapproche ce qui avait été séparé, toujours parce que la division antérieurement établie ne paraît plus désormais naturelle, l'étude anatomique et physiologique ayant révélé des affinités qui avaient échappé aux investigateurs précédents.

TROISIÈME LEÇON

LA CLASSIFICATION ET LES PARENTÉS DES ÊTRES

Dans tout l'enivrement d'un orgueil sans mesure,
Ébloui des lueurs de ton esprit borné,
Homme, tu m'as crié : Repose-toi, Nature,
Ton œuvre est close, je suis né !
Mme L. ACKERMANN (*Poésies philosophiques*).

Des rapports naturels exprimés par la classification : doctrine d'Agassiz et des théologistes. — La paléontologie et les *types ancestraux*. — L'embryologie et l'évolution individuelle (ontogénie). — Les *types prophétiques* d'Agassiz. — Les vertébrés et les invertébrés. — L'origine de la vie.

A quoi correspondent donc ces rapports naturels, cette réalité des groupements de la classification? Ici, comme précédemment à propos de l'origine et de la nature des espèces, nous nous trouvons en face de deux réponses opposées, celle des téléologistes, ou partisans de la fixité des espèces créées chacune pour sa fin, et celle des transformistes, ou partisans de la variation, de l'évolution des espèces.

Pour les téléologistes, et ici nous tenons à reproduire les paroles même d'Agassiz, le plus autorisé et le plus éminent représentant de cette doctrine, « ces coupes naturelles de la classification ont été instituées par l'intelligence divine comme les catégories de sa pensée, et nous ne sommes, dans nos essais d'explication (de classification) de la nature, que

les interprètes inconscients d'une conception divine. Quand, orgueilleux philosophes, nous croyons inventer des systèmes scientifiques, et classer la création par la seule force de notre raison, nous ne faisons que suivre humblement, que reproduire, à l'aide d'expressions imparfaites, le plan dont les fondements furent jetés à l'origine des choses... Ces systèmes, désignés par nous sous les noms des grands maîtres de la science qui les premiers les proposèrent, ne sont que la traduction dans la langue de l'homme des pensées du Créateur... S'il y a quelque vérité dans la croyance que l'homme a été fait à l'image de Dieu, rien n'est plus opportun pour le philosophe que de s'efforcer, par l'étude des opérations de son propre esprit, à se rapprocher des œuvres de la raison divine. Qu'il apprenne, en pénétrant la nature de sa propre intelligence, à mieux comprendre l'intelligence infinie dont la sienne n'est qu'une émanation! Une semblable recommandation peut, à première vue, paraître irrespectueuse. Mais lequel est véritablement humble? Celui qui, après avoir pénétré les secrets de la création, les classe suivant une formule qu'il appelle orgueilleusement son système scientifique, ou celui qui, arrivé au même but, proclame sa glorieuse affinité avec le Créateur, et, plein d'une reconnaissance ineffable pour un don aussi sublime, s'efforce d'être l'interprète complet de l'intelligence divine, avec laquelle il lui est permis, bien plus, il lui est, de par les droits de son être, ordonné d'entrer en communion » (Agassiz, *Op. cit.*, p. 8 et 9).

Il semble que, de sang-froid, cette question d'orgueil plus ou moins grand du classificateur, pourrait être résolue d'une manière toute différente, même en la posant telle que la pose Agassiz, et, quant à cette tendance à faire coucourir les conceptions purement scientifiques avec les articles de foi, quant à cette présomption qui proclame l'affinité de l'intelligence humaine et de l'intelligence du Créateur, rappelons-

nous simplement à ce propos ce passage où Henri Heine, dans un de ses poèmes, nous montre le vieil ours Atta-Troll donnant, dans une caverne des Pyrénées, des leçons de métaphysique à ses jeunes oursons : « Là-haut, dit-il, sous une tente parsemée d'étoiles, sur un trône d'or, siège le grand ours qui dirige l'univers. »

Mais laissons de côté ces formes poétiques du langage d'Agassiz, ces tendances mystiques de sa pensée, et, même dans le passage suivant, ne voyons que ce qui a trait à la manière dont il conçoit ce qu'a de réel la classification ; ce passage suffira pour, s'il en était encore besoin, montrer combien Agassiz est opposé à toute idée de transformation, d'évolution directe des organismes sous l'influence des causes extérieures : « S'il est une fois prouvé, dit-il, que l'homme n'a pas inventé mais seulement reproduit cet arrangement systématique de la nature; que ces rapports, ces proportions existant dans toutes les parties du monde organique ont leur lien intellectuel et idéal dans l'esprit du Créateur; que ce plan de création, devant lequel s'abîme notre sagesse la plus haute, n'est pas issu de l'action nécessaire des lois physiques, mais a au contraire été librement conçu par l'intelligence toute puissante, et suivi dans sa pensée avant d'être manifesté sous des formes extérieures tangibles; si, enfin, il est démontré que la préméditation a précédé l'acte de la création, nous en aurons fini, une fois pour toutes, avec les théories désolantes qui nous renvoient aux lois de la matière pour avoir l'explication de toutes les merveilles de l'univers, et, bannissant Dieu, nous laissent en présence de l'action monotone, invariable, de forces physiques assujettissant toutes choses à une inévitable destinée » (*Id. id.*, p. 10).

Cette réalité naturelle de la classification, le transformisme au contraire la trouve dans une dérivation des espèces actuelles, lesquelles proviennent d'espèces antérieures

modifiées par des conditions diverses, précisément par cette action des causes physiques que Agassiz traite avec tant de mépris de monotones et invariables. Pour eux la classification sera devenue aussi parfaite que possible, c'est-à-dire aussi conforme à la réalité, aussi naturelle en un mot, lorsqu'on sera parvenu à établir un arbre généalogique complet. Arrivera-t-on jamais à cette perfection? Nous ne saurions répondre à cette question, mais l'essentiel est d'y viser, et à cet effet les naturalistes, outre l'étude de l'organisation des animaux actuellement vivants, ont deux sources de renseignements sur lesquelles nous devons dire encore quelques mots préliminaires, car les ordres d'études en question représentent précisément les deux principales preuves du transformisme. Nous voulons parler de la paléontologie et de l'embryologie.

Quant à la *paléontologie*, il est évident que si les types de genre, de famille, de classe, ont eu une réalité objective puis se sont éteints (ci-dessus p. 28), c'est dans les restes fossiles que nous pouvons espérer d'en trouver la trace, et que si l'hypothèse transformiste est vraie, plus nous examinerons des dépôts anciens, plus nous trouverons des types différents des espèces actuelles, des types représentant la souche de ces espèces, des *types ancestraux*. C'est là une question que nous aurons plus tard à développer longuement. Qu'il nous suffise de dire pour le moment que, de l'aveu de tous les naturalistes, de l'aveu même d'Agassiz, les représentants les plus élevés du règne animal manquent absolument dans les plus anciens dépôts qui fassent partie de l'écorce terrestre, et qu'il existe une gradation naturelle, des animaux les plus anciens aux animaux les plus élevés de l'époque actuelle (Agassiz, *Op. cit.*, p. 167). Ceci est encore trop vague, quoique nous ne voulions pas entrer dès main-

tenant dans les détails de la question; mais pouvons-nous désirer une déclaration plus nette que la suivante empruntée presque textuellement à Agassiz, à savoir que, dans certains types des époques primitives, on trouve, associées dans une combinaison commune, des particularités de structure qui, à une époque postérieure, n'existent plus que séparément et dans des types distincts; c'est ainsi qu'on rencontre les poissons sauroïdes avant les reptiles, les pterodactyles et les archœopteryx avant les oiseaux. C'est-à-dire que, à un moment donné, il a existé une forme intermédiaire entre les poissons et les reptiles actuels; cette forme a disparu en donnant naissance à des descendants qui se sont différenciés les uns selon certain type poisson, les autres selon le type des reptiles; cette forme a donc été l'ancêtre des poissons et des reptiles, tout au moins une forme intermédiaire entre les poissons et les reptiles.

D'un autre côté, parmi les reptiles primitifs, s'est trouvée ensuite une forme qui, tout en conservant quelques caractères des reptiles, présentait déjà quelques-unes des particularités des oiseaux; si cette forme mixte a disparu dans les couches géologiques ultérieurement déposées, où l'on trouve des espèces chez lesquelles les traits de parenté avec le reptile disparaissent de plus en plus, tandis que les caractères des oiseaux actuels s'accentuent, n'est-il pas légitime de penser que cette forme primitive mixte est la souche, l'ancêtre duquel dérivent, par des lignées multiples et des différenciations de plus en plus complexes, les ordres, les familles et enfin les espèces actuelles d'oiseaux?

Non moins démonstratifs sont les faits empruntés à l'*embryologie*. Rappelons-nous d'abord que, pour ce qui est des races d'une même espèce, il est le plus souvent impossible, en examinant des sujets qui viennent de naître, d'y reconnaître les caractères de la race à laquelle ils appartiennent :

ils ne présentent à ce moment que les traits généraux de l'espèce, et les caractères de race se montreront peu à peu à mesure que l'animal se développe pour atteindre l'état adulte. Les souvenirs vulgaires de chacun à cet égard nous dispensent d'avoir à citer ici des exemples particuliers; la chose du reste paraît toute naturelle : les races ne sont que des variétés de l'espèce, elles en dérivent, et, pendant le développement de l'individu, qui ne présente d'abord que des caractéres d'espèces, les traits distinctifs de la race viennent successivement se joindre à ces caractères. Mais si les espèces ne sont que des différenciations d'un type genre qui a préexisté, si les genres ne sont eux-mêmes que des différenciations d'un type représentant la classe et qui a autrefois existé, nous devons nous attendre, en étudiant le développement d'un individu jusque dans les premières phases de sa formation, c'est-à-dire en faisant son embryologie, nous devons nous attendre à le voir d'abord représenter, dans ses premiers linéaments, le type de la classe, puis celui du genre, auquel type viendont bientôt se joindre les caractères de l'espèce, comme plus tard, après la naissance, aux caractères de l'espèce viendront successivement s'ajouter les traits de race.

Or c'est précisément ce qui a lieu. Dès les premiers travaux sérieux d'embryologie, on s'est aperçu que tous les embryons de tous les vertébrés se ressemblent au début; la ressemblance est si complète entre les jeunes embryons de mammifère, de tortue, d'oiseau, que l'embryologiste doit se mettre en garde contre la confusion qu'il en pourrait faire, et c'est ainsi que de Baer, le père de l'embryologie moderne, avait coutume de dire que s'il oubliait d'étiqueter les bocaux renfermant les embryons très jeunes qu'il recevait de toute part, il lui était dans la suite impossible de dire à quelle classe d'animaux ces fœtus appartenaient. Les embryons de

l'homme, du chien, de la tortue âgés d'un mois, et l'embryon du poulet au quatrième jour de l'incubation, diffèrent si peu l'un de l'autre qu'on ne saurait les distinguer; c'est seulement au bout de six ou huit semaines pour les trois premiers, au bout de sept jours pour le dernier, que les traits distinctifs apparaissent et s'accentuent à mesure que l'animal se développe. Cette différenciation successive des embryons à partir d'un type commun est aujourd'hui chose classique pour tous les embranchements et elle sert à tous les naturalistes, à quelque école qu'ils se rattachent, pour établir leurs classifications, pour les contrôler, pour voir si ces classifications sont bien conformes à la nature, aux affinités, disons le mot, à la *parenté* des êtres classés. Dès 1829, Milne Edwards, dans une communication à l'Institut, et plus tard dans un long mémoire, exposait le résultat des nombreuses observations qui lui avaient fait voir que « les changements de formes subis par les crustacés dans le jeune âge tendent toujours à imprimer à l'animal un caractère de plus en plus spécial et à l'éloigner davantage du type commun du groupe naturel dont il fait partie... »; que « les particularités propres à l'espèce ne se montrent que lorsque l'animal a déjà reçu ses caractères génériques, et que, à une période moins avancée de son développement, il offre déjà le mode d'organisation propre à sa famille, sans porter encore le cachet distinctif du genre auquel il appartient[1] ».

Chose remarquable, Agassiz, sur les idées duquel nous aimons à revenir parce qu'il est peu de naturalistes qui aient exprimé aussi largement de si hautes conceptions, et parce que, nous allons nous en convaincre bientôt, sa manière de voir n'est pas si différente de celle des transformistes,

1. Voy. aussi G. MOQUIN-TANDON, De quelques applications de l'embryologie à la classification méthodique des animaux (*Annales des sciences naturelles*).

quelque effort qu'il fasse pour repousser bien loin de lui ces derniers, Agassiz reconnaît tous ces rapports entre la paléontologie ou l'embryologie d'une part, et la classification naturelle d'autre part: l'ordre dans lequel se sont succédées sur le globe les formes organiques témoigne à ses yeux de l'intervention réitérée du Créateur (*op. cit.*, p. 85); si dans cette succession de types, répondant si bien à l'ordre des classifications naturelles, se fait jour une tendance à la production de types de plus en plus élevés, cette sériation apparaît comme le développement d'une conception grandiose, exprimée avec une telle harmonie de proportions que chaque partie semble nécessaire pour la complète intelligence du dessin général, etc. (*id.*, p. 173); en présence d'une série aussi étonnante, de cette coïncidence sur une si vaste échelle (parallélisme entre la succession géologique des animaux et des plantes et le rang qu'ils occupent de nos jours [1]), qui donc pourrait, dit-il, ne pas lire les manifestations successives d'une intelligence, exprimées en des temps divers par des formes toujours nouvelles... (p. 175).

Traduisons, si faire se peut, ce langage métaphysique en langue vulgaire, et nous verrons que le fond de la conception d'Agassiz est tout simplement qu'il y a eu, dans la pensée du Créateur ou tout au moins dans l'expression morphologique de cette pensée, une évolution par laquelle il a donné naissance à des types successifs, dérivés les uns des autres, de telle sorte que les espèces actuelles sont dans un rapport nécessaire, préconçu si l'on veut, avec les formes éteintes. Mais remplaçons simplement le mot ***Créateur*** par celui de ***nature***, en comprenant sous ce nom le seul ordre d'idées que nous puissions y entendre, c'est-à-dire l'action combinée et le résultat complexe des lois naturelles, les lois

1. C'est le titre des chapitres auxquels sont empruntées ces citations.

naturelles n'étant autre chose que la série nécessaire des faits telle qu'elle nous est connue aujourd'hui, et, par un simple jeu d'expressions considérées généralement comme synonymes, nous aurons fondu en une seule théorie la doctrine théologique d'Agassiz et l'hypothèse tranformiste des Lamarck et Darwin.

Seulement, notons-le bien, si les deux idées reviennent au même, sauf une nuance d'expression, elles conduisent, si l'on prend à la lettre la conception d'Agassiz, à un avenir bien différent pour les sciences naturelles. Avec l'énoncé d'Agassiz, le naturaliste, après avoir constaté les affinités que révèlent, entre les organismes, leur anatomie, leur embryologie et leur comparaison avec les formes fossiles, n'a plus qu'à s'abîmer dans une méditation mystique sur un enchaînement « qui manifeste une intelligence dépassant de bien loin les facultés les plus hautes dont l'homme s'enorgueillisse, une intelligence supérieure en laquelle se combinent le pouvoir, la préméditation, la prescience, l'omniscience, etc. » (*op. cit.*, p. 213 et 214). Dès lors le naturaliste, qui ne saurait tenter de pénétrer cette omniscience, n'a plus qu'à s'arrêter devant l'incompréhensible; c'est, en un mot, la stérilisation définitive par inutilité de toute expérimentation ou de toute observation.

Au contraire, avec l'hypothèse transformiste, l'évolution des êtres est un fait matériel, dont les causes sont matérielles, et tout nous engage dès lors à rechercher ces causes, à mesurer l'étendue de leurs actions, à apprécier leurs rapports réciproques; le naturaliste est ainsi poussé incessamment de nouvelles en nouvelles recherches, et, à ne considérer même que les faits acquis, c'est-à-dire les conquêtes faites dans ces dernières années, depuis que, avec Darwin, l'esprit transformiste a soufflé fortement sur le monde des sciences, à ne considérer que les voies parcourues, sans tenir

compte de celles que nous voyons s'ouvrir devant nous, les résultats déjà obtenus sont si merveilleux, que ceux mêmes qui ne veulent voir dans le transformisme qu'une hypothèse indémontrable, sont obligés d'avouer que jamais une hypothèse n'a été plus féconde, c'est-à-dire plus propre à surexciter d'une manière productrice l'activité des hommes d'observation et d'expérience. On ne peut demander à une hypothèse que deux choses, de concorder avec tous les faits acquis, d'amener la découverte de faits nouveaux : tout le monde reconnaît au transformisme ce dernier caractère; la suite de ces études montrera que le premier lui appartient tout aussi largement.

Mais revenons encore une fois à Agassiz et au singulier mélange de pure philosophie et de mysticisme que présente cet esprit, auquel personne, même parmi ses adversaires, ne saurait contester les qualités d'un des premiers naturalistes de notre époque. Cette évolution dans la morphologie des êtres vivants, cette concordance de la classification des espèces actuelles avec l'embryologie et la paléontologie, Agassiz est un de ceux qui ont le mieux reconnu tous ces rapports; mais il est tourmenté par le besoin d'employer, pour les exprimer, une forme pour ainsi dire biblique, et parfois cette forme d'expression est tellement exagérée que par ce fait même elle devient de nul effet sur l'esprit du lecteur, que le simple bon sens ramène à l'idée d'une évolution selon des lois naturelles. Nous en devons donner encore deux exemples seulement, l'un relatif à ce que Agassiz appelle les *types prophétiques*, l'autre relatif à ce qu'on pourrait appeler le *paradis du naturaliste* d'après Agassiz.

Si, d'une part, la paléontologie nous montre les formes ancestrales des espèces actuelles, si, d'autre part, l'embryologie nous montre de même ces formes ancestrales, il doit arriver qu'on trouve une grande ressemblance entre les

formes que nous révèle la paléontologie et celles que nous voyons sur les embryons. C'est ce qui arrive en effet, et c'est ce qui n'a pas échappé à l'esprit pénétrant d'Agassiz : « Pour certains types, dit-il, l'état embryonnaire des représentants supérieurs, appelés seulement plus tard à l'existence, était figuré déjà essentiellement en quelque sorte, dans les individus de ces mêmes types qui vivaient à une époque antérieure. Cette corrélation étant suffisamment connue, on peut considérer les animaux divers d'une période antérieure comme manifestant pour ainsi dire le modèle sur lequel seront établies les phases de l'évolution d'autres animaux à une époque ultérieure. C'est, dans ces temps reculés, comme la *prophétie* d'un ordre de choses impossible avec les combinaisons zoologiques prédominantes alors, mais qui, réalisé plus tard, attestera d'une manière frappante que, dans la gradation des animaux, chaque terme a été préconçu... C'est là ce que depuis quelques années je me suis accoutumé à appeler les *types prophétiques*. » (*Op. cit.*, p. 183). Il est douteux que les naturalistes à esprit indépendant puissent, même en y mettant beaucoup d'années, s'habituer à désigner sous le nom de types prophétiques les formes géologiques et embryonnaires, et à mêler ainsi la langue liturgique avec la nomenclature scientifique.

Quant à ce que nous avons annoncé sous le nom de *paradis du naturaliste*, nous allons voir la pensée d'Agassiz égaler en portée philosophique les plus hardies conceptions de la psychologie moderne basée sur la physiologie, mais, comme toujours, pour tomber dans un mysticisme qui est comme l'avortement de la pensée. Il s'agit de la comparaison de l'instinct des animaux et de l'intelligence de l'homme, facultés entre lesquelles les esprits orthodoxes ont toujours nié toute assimilation possible. Ici encore Agassiz est trop bon observateur pour n'avoir pas vu les rapprochements.

« La gradation des facultés morales, dans les animaux supérieurs et dans l'homme, est tellement imperceptible que, pour dénier aux premiers un certain sens de responsabilité et de conscience, il faut exagérer outre mesure la différence qu'il y a entre eux et l'homme. Il existe en outre chez les animaux, dans la mesure de leurs capacités respectives, tout autant d'individualité qu'il en existe chez l'homme. C'est un fait dont peut témoigner tout chasseur, tout dompteur, tout éleveur ou tout fermier possédant une longue expérience des animaux soit sauvages, soit dressés ou domestiques. Cela dépose fortement en faveur de l'existence, dans tout animal, d'un principe immatériel semblable à celui qui, par son excellence et la supériorité de ses dons, place l'homme si fort au-dessus des animaux. Ce principe existe sans aucun doute; et qu'on l'appelle âme, raison ou instinct, il présente, dans toute la chaîne des êtres organisés, une série de phénomènes étroitement liés les uns aux autres. Il est le fondement non seulement des plus hautes manifestations de l'esprit, mais encore de la permanence des différences spécifiques qui caractérisent chaque organisme. La plupart des arguments de la philosophie en faveur de l'immortalité de l'âme humaine s'appliquent également à la persistance de ce principe chez les autres êtres animés. Pourquoi n'ajouterai-je pas qu'une vie future dans laquelle l'homme serait privé de cette inépuisable source de plaisir et de progrès moral et intellectuel, qu'il trouve dans la contemplation des harmonies du monde organique, serait tristement amoindrie? Ne devons-nous pas regarder ce concert spirituel, que forme la combinaison des mondes et de tous leurs habitants en présence du Créateur, comme la plus haute conception possible d'un paradis? » (*Op. cit.*, p. 97, 100).

Sans doute, il est toujours difficile de traduire de la métaphysique en langage compréhensible; si toutefois nous

l'essayons encore ici, il semble bien évident que la pensée d'Agassiz est celle-ci : « Dans la vie future l'homme se retrouvera au milieu de tous les types organisés passés et présents, types prophétiques, types embryonnaires, etc., et la félicité éternelle consistera à saisir, dans les affinités de ces types, l'admirable plan du Créateur ». Il est vrai qu'on peut se demander quelle source de félicité trouveront dans cette contemplation ceux qui n'ont pas étudié l'histoire naturelle; mais Agassiz ne s'occupe pas de ces profanes; pour lui, ses goûts sont bien arrêtés, car il ajoute (nous continuons à traduire sa pensée en langue vulgaire) : « Moi, naturaliste, habitué à manier de nombreuses collections d'animaux et de plantes, je trouverais le paradis assez fade si je n'y étais entouré des mêmes objets d'étude. »

On conçoit après cela que les transformistes aient parfois appelé Agassiz l'enfant terrible du téléologisme. Quoi qu'il en soit, nous devions nous arrêter sur les développements que ce grand naturaliste a donnés à sa pensée. Comme le fait remarquer Hæckel, le livre d'Agassiz est le seul travail moderne dans lequel il nous soit donné de voir un naturaliste éminent s'efforcer explicitement, et avec un très réel appareil de démonstration scientifique, de fonder une histoire de la création téléologique; cela fait sauter aux yeux de tout le monde combien la réussite d'une pareille entreprise est profondément impossible.

Revenons donc à la classification considérée comme étant ou devant être, si jamais elle arrive à peu près à la perfection, un véritable tableau généalogique. Nous venons de voir que, de l'aveu de tous, les plus étroites affinités, sous la forme d'ancêtres communs (ou de pensée créatrice commune), relient entre eux les divers genres d'une famille, les familles d'un ordre, les ordres d'une classe, les classes d'un

embranchement. Mais ici on pourrait croire que la doctrine transformiste doit s'arrêter et qu'il n'y a plus aucune parenté probable entre les vertébrés et les autres embranchements qu'on peut réunir sous le nom d'invertébrés. Or il n'en est rien. Si, au début des études transformistes, quelques esprits prudents ont cru qu'il n'y avait pas lieu de remonter plus haut qu'à une forme ancestrale type, distincte pour chaque embranchement, aujourd'hui les études toutes récentes de l'embryologie nous montrent une affinité évidente entre les invertébrés et les vertébrés. C'est là une question que nous avons tout spécialement développée dans les leçons des deux années précédentes, et sur laquelle nous ne pouvons revenir ici que pour en indiquer rapidement les traits essentiels : nous avons vu, en étudiant la formation des feuillets du blastoderme et l'orifice dit *blastopore* ou *anus de Rusconi*, que, lorsque l'involution nerveuse, formée aux dépens du feuillet externe, commence à apparaître chez le vertébré, elle affecte une disposition qui rappelle, relativement à cet orifice, la disposition du collier œsophagien des articulés relativement à l'orifice buccal : à ce premier stade, l'embryon, quel que soit le type selon lequel il doit ultérieurement évoluer, présente une forme intermédiaire, une forme ancestrale entre le vertébré et l'invertébré ; puis bientôt il se différencie selon l'un ou l'autre de ces types, c'est-à-dire que, s'il prend le type articulé, les deux bandes nerveuses péri-rusconiennes forment un collier œsophagien, en même temps que l'orifice de Rusconi devient bouche, tandis que, s'il prend le type vertébré, les bandes nerveuses péri-rusconiennes s'atrophient, l'orifice rusconien devient ce qu'on a appelé la ligne primitive, et une bouche, de nouvelle formation, apparaît à l'extrémité opposée de l'embryon. Nous aurons du reste à revenir sur ces faits embryologiques; contentons-nous d'avoir rappelé qu'ils suffisent

désormais pour combler l'abîme qu'on avait cru exister entre les vertébrés et les invertébrés et séparant ces deux embranchements l'un de l'autre.

Au-dessus des embranchements sont les divisions dites règnes, le règne animal et le règne vegétal : or ici encore, quelque différent que soit un animal supérieur d'avec un végétal supérieur, quand on arrive vers les formes les plus simples et les plus élémentaires de ces deux règnes, on se trouve en présence d'organismes, pour la place desquels il est difficile de faire un choix rigoureusement motivé entre les deux règnes; il est en effet presque de notion vulgaire aujourd'hui que nombre d'êtres monocellulaires occupent une place intermédiaire entre les végétaux et les animaux, de sorte qu'on peut concevoir sans peine l'existence très ancienne d'êtres semblables, qui auraient été les ancêtres communs des innombrables organismes plus élevés qui forment aujourd'hui les deux règnes.

La doctrine du transformisme, en remontant ainsi l'arbre généalogique, arrive jusqu'à une forme ancestrale infiniment simple, jusqu'à l'organisme monocellulaire comparable aux amibes et monères qu'on rencontre encore aujourd'hui. Ici parait être la limite extrême jusqu'à laquelle il soit possible de remonter, et là s'arrêtent un grand nombre de transformistes, désireux de s'en tenir rigoureusement aux faits dont l'enchaînement peut être établi, sans faire intervenir une *hypothèse* en désaccord avec les résultats expérimentaux. Cette hypothèse est celle de la *génération spontanée*, c'est-à-dire de l'apparition, dans un milieu purement minéral, d'un composé albuminoïde, d'une petite masse de protoplasma, d'un petit organisme monocellulaire en un mot. Nous verrons cependant que, parmi les continuateurs de Darwin, il en est, Hæckel entre autres, qui n'hésitent pas à admettre que si, dans les conditions actuelles, cette généra-

tion spontanée n'est pas réalisable, peut-être est-il permis de concevoir que, à une certaine époque, les conditions de milieu étant autres, une semblable agrégation a pu se faire dans des particules inertes, et le monde organique sortir ainsi tout d'un coup du monde minéral[1]. Nous éviterons autant que possible de suivre ces auteurs sur un terrain aussi hypothétique, parce que, si les faits d'observation et d'expérimentation nous éclairent sur les transformations et l'évolution des êtres, s'ils nous permettent de concevoir tous les êtres actuels comme dérivés d'un premier organisme simple et élémentaire, ils ne nous donnent aucune source de renseignement qui, soit par le raisonnement, soit par pure analogie, nous permette de concevoir le mode d'origine de ce premier organisme.

Nous sommes donc arrivés ici au terme de cet exposé général, de cette introduction à l'étude du transformisme; nous voyons combien sont nombreuses les diverses branches des sciences naturelles auxquelles cette doctrine doit aller emprunter ses preuves; mais nous voyons aussi comment ces diverses branches seront ainsi plus directement rattachées les unes aux autres. En effet, parti de ce simple fait des variétés individuelles et des caractères des races, le transformisme s'élève successivement à une conception plus large des espèces dont il étudie l'origine, pour arriver à ne voir, dans la série régulièrement classée des organismes vivants et fossiles, qu'un vaste tableau généalogique lui permettant de remonter jusqu'aux premières formes de la vie : la paléontologie et l'embryologie viennent alternativement ou simultanément lui fournir ses principaux arguments, ses points essentiels de comparaison; mais les questions rela-

1. Voy. sur ces questions l'intéressante leçon professée par R. Blanchard à l'École d'anthropologie (l'*Origine de la vie*, in *Revue scientifique*, 7 février 1885).

tives à la distribution géographique des êtres, aux rapports réciproques de ces êtres entre eux et avec leur milieu, les résultats obtenus par les expériences des éleveurs, les observations sur l'extinction de certains types, fournissent aussi au transformisme une série de faits importants, et parfois ses arguments les plus décisifs sont puisés dans l'étude attentive des phénomènes en apparence les plus insignifiants. Nous allons voir en effet, en comparant à Darwin ses précurseurs, que l'une des causes qui lui ont donné l'avantage sur ceux-ci et ont fait triompher avec lui la doctrine dès longtemps proclamée par eux, c'est que, au lieu de se tenir aux conceptions générales, Darwin, descendant dans l'infini détail de la question, à su tirer avantage des faits les plus minimes et les accumuler en des séries de preuves accablantes pour ses adversaires.

QUATRIÈME LEÇON

LE TRANSFORMISME ET L'ESPÈCE HUMAINE

L'opinion qu'il y a entre les hommes et les singes un abîme ou une distance énorme, tandis que parmi les singes les différences sont petites, cette opinion doit être reléguée définitivement parmi les plus curieuses erreurs qui aient été dictées à la science par l'orgueil humain.

E. DALLY. (*L'Ordre des primates et le transformisme*. Soc. d'anthrop. 19 nov. 1868.)

L'ordre des *primates* de Linné. — Cuvier; l'ordre des *bimanes* et l'ordre des *quadrumanes*. — Étude anatomique de la *main* et du *pied*. — Owen et la classe des *archencéphales*. — Le *Règne humain* de divers auteurs. — Flourens: l'intelligence et l'instinct. — Broca et les facultés cérébrales des singes.

Avant de passer en revue les précurseurs de Darwin, et d'entrer dans les détails de l'étude du transformisme, nous devons nous arrêter encore sur l'un des échelons de la classification animale, sur l'homme, dont il est pour le moins intéressant, puisque nous parlons ici au nom des études anthropologiques, d'examiner quelle doit être sa véritable place dans l'échelle des êtres; nous verrons ainsi à quels singuliers écarts ont pu être entraînés les naturalistes qui pensent pouvoir employer une mesure différente lorsqu'il s'agit d'estimer la distance qui sépare en général les animaux les uns des autres, et celle qui sépare en particulier l'homme des autres animaux.

Nous avons vu que Linné divisait les vertébrés en classes, parmi lesquelles celle des mammifères, et qu'il divisait la classe des mammifères en ordres, parmi lesquels celui des primates. C'est dans l'ordre des *primates* qu'il plaçait l'*homme*, par conséquent à côté des divers genres de singes. Cette place, assignée à l'homme dans la classification, est déterminée avec une absolue rigueur, car, puisque l'homme possède une colonne vertébrale, il est impossible de ne pas en faire un vertébré; puisqu'il a des glandes mammaires, il est impossible de ne pas l'admettre parmi les vertébrés mammifères; et, parmi les ordres que comprend la classe des mammifères, l'ordre seul des primates peut le recevoir, comme le démontrent une foule de conformations anatomiques connues de tous, sans qu'il soit besoin d'invoquer les caractères fournis par l'embryologie et de rappeler que le fœtus humain n'a ni un placenta zonaire comme les carnassiers, ni un placenta cotylédonaire comme les ruminants, ni un placenta diffus comme les pachydermes, mais bien un placenta discoïde comme les autres primates, comme les singes.

Ce rapprochement de l'homme avec les singes ne pouvait guère froisser l'orgueil humain à l'époque de Linné, alors que la classification était regardée comme purement artificielle, propre seulement, selon le *système* de chaque auteur, à mettre de l'ordre dans les connaissances que le naturaliste devait coordonner pour les mieux embrasser d'un coup d'œil. Mais, à mesure que l'anatomie étant mieux étudiée on commença à entrevoir que la classification correspondait à quelque chose de réel dans les affinités des êtres, ce rapprochement des singes avec l'homme fait à l'image de Dieu, parut singulièrement blessant pour toutes les idées régnantes, et aussitôt on s'efforça de chercher des caractères permettant de séparer de plus en plus l'homme non seulement des

singes, mais même des autres animaux. Parmi ces tentatives, nous allons examiner seulement, et suivant leur gradation qui correspond du reste à l'ordre chronologique, celle de Cuvier qui fait de l'homme un *ordre* à part, celle d'Owen qui en fait une *sous-classe*, et enfin celle plus ancienne, mais développée surtout de nos jours, qui en fait un *règne* à part.

Cuvier substitua à l'ordre des primates de Linné deux ordres distincts, celui des *bimanes*, qui comprend l'homme, et celui des *quadrumanes*, qui comprend les singes. Pour justifier cette distinction, il disait que l'homme est caractérisé par la présence de mains aux extrémités ou membres antérieurs et de pieds aux membres postérieurs, tandis que les singes auraient des mains aux membres postérieurs comme aux antérieurs. Au point de vue purement anatomique, cette distinction est absolument insoutenable; si l'on prend la disposition des os et des muscles de la main de l'homme pour établir le type de ce qu'on doit appeler une main, si l'on prend la disposition des os et des muscles du pied de l'homme pour établir le type de ce que l'on doit appeler un pied, en étudiant anatomiquement ces mêmes parties chez les singes, on voit qu'ils ont bien réellement des mains comme extrémités thoraciques et des pieds comme extrémités pelviennes. Aussi Cuvier passa-t-il légèrement sur les caractères anatomiques, pour baser essentiellement sa distinction sur des caractères physiologiques; d'après lui, la main est caractérisée par l'usage qui en est fait pour la *préhension*, et, en rapport avec l'usage, le caractère de la main est de présenter un *pouce opposable* aux autres doigts. Or, pour ce qui est de la préhension, si les singes saisissent les objets avec le pied comme avec une main, il n'en est pas moins incontestable qu'ils ne se servent pas du pied comme organe du toucher, mais seulement pour se tenir, par exemple, à une branche d'arbre, ce qui est en rapport avec

leurs habitudes d'animaux grimpeurs, et ce qui rentre dans la fonction générale d'un pied, organe de locomotion, et non d'une main, organe de préhension pour le toucher; et à cet égard, quand même nous n'aurions pas le fait anatomique qui nous montre dans le pied de l'homme l'existence des muscles qui pourraient le faire servir à la préhension, nous avons un grand nombre d'exemples prouvant que le pied de l'homme, lorsqu'il n'est pas étouffé, immobilisé et atrophié par l'usage des chaussures, peut devenir un instrument de préhension, témoins les cas si souvent cités des rameurs chinois, des résiniers des Landes, des peintres privés de bras[1], témoin le bateleur Ledgewood, observé par Broca, et qui, né sans mains, exécutait avec son pied la plupart des actes que nous ne savons exécuter qu'avec la main, écrivait, dessinait, saisissait son rasoir, se rasait, ramassait une épingle, enfilait une aiguille, chargeait un pistolet et le tirait avec précision.

Quant au mouvement d'opposition du pouce aux autres doigts, considéré comme caractéristique de la main, il est parfaitement exact de dire qu'il n'existe aucune preuve que jamais, dans aucune race, dans aucune condition d'éducation, l'homme ait pu rendre son gros orteil opposable. Chez le bateleur Ledgewood, le gros orteil était utilisé par des mouvements de pince (abduction et adduction), par la flexion et l'extension; mais il n'était pas devenu opposable, c'est-à-dire capable de se retourner de manière à s'appliquer sur la pulpe plantaire des autres orteils; mais alors, si le pied de l'homme reste toujours bien un pied par le fait de non-opposition du gros orteil, il se trouve, comme l'a fait remarquer Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, que la main de beaucoup de singes cesse au même titre d'être une main,

1. Voy. Broca. L'ordre des primates, p. 47 (*Mémoires d'anthropologie*, t. III, 1877).

et que, par suite, ces animaux ne méritent plus le titre de quadrumanes; ainsi, chez les atèles et les ériodes, l'extrémité du membre thoracique ne possède qu'un pouce rudimentaire, parfois réduit à un simple tubercule sans ongle ; tandis que chez les ouistitis le pouce existe, mais n'est pas opposable et ne jouit que de mouvements d'abduction et d'adduction, lesquels sont même assez restreints. Il n'y a donc pas, à l'égard de l'opposition du pouce et du gros orteil, plus de différence entre l'homme et les singes, qu'il n'y en a entre les divers genres de singes eux-mêmes, et par suite ce caractère ne justifie pas une séparation de l'homme d'avec les singes.

Ce n'est pas à dire qu'il n'y ait réellement une distinction fondamentale entre le pied et la main; Broca, qui a étudié avec une merveilleuse clarté cette question, a montré qu'il faut surtout chercher cette différence essentielle dans les mouvements de totalité de l'extrémité du membre, dans ce qu'on appelle la *supination* et la *pronation*. Nous ne saurions développer ici cette intéressante étude, et nous renvoyons le lecteur au mémoire de Broca (*op. cit.*), auquel du reste nous avons emprunté la plupart des considérations précédentes; qu'il nous suffise de dire que ce qui caractérise une main, c'est d'être portée par un segment de membre (avant-bras) formé de deux os, dont l'un (radius) est mobile et tourne autour de l'autre (cubitus), tandis que ce qui caractérise un pied, c'est d'être porté par un segment de membre (jambe) formé de deux os (péroné et tibia) qui sont complètement immobiles l'un sur l'autre: la main présente les mouvements de pronation et de supination (dont les figures 1 et 2 donnent une idée suffisante), outre ceux de flexion, d'extension et de latéralité; le pied est absolument privé du passage de la pronation à la supination. A ce titre les mains des singes sont bien des mains, leurs pieds sont bien des pieds, et les

singes, comme l'homme, sont des bipèdes et des bimanes : il n'existe pas d'animaux méritant le titre de quadrumanes.

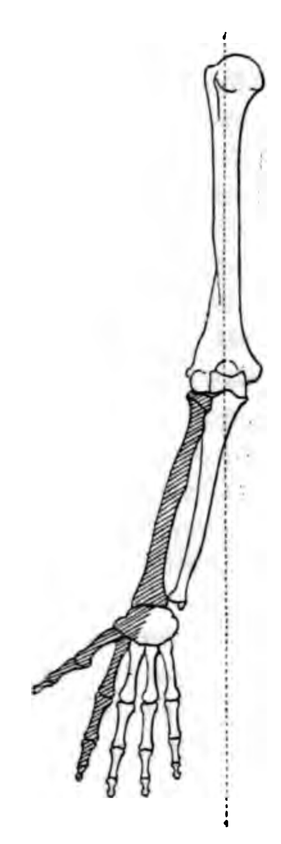


Fig. 1. — Squelette du bras et de l'avant-bras droit, la main étant en supination ; le radius et la moitié radiale de la main sont ombrés de traits obliques ; le radius est placé parallèlement au cubitus.

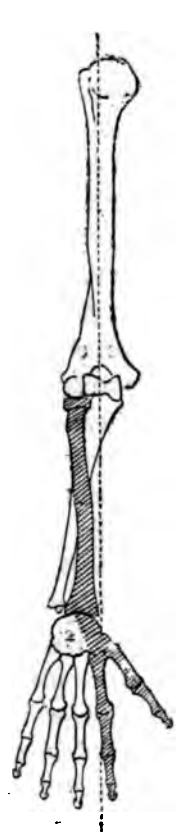


Fig. 2. — Ces mêmes parties, la main étant en pronation ; le radius croise le cubitus, et la moitié radiale de la main a passé du côté externe au côté interne.

Cuvier avait voulu faire de l'homme un ordre à part. Owen a voulu faire remonter plus haut la séparation de l'homme d'avec les animaux ; il a voulu ériger l'espèce humaine au

rang de *sous-classe;* à cet effet, il se base sur les dispositions de l'encéphale, et divise la classe des mammifères en quatre sous-classes : savoir, celle des *archencéphales* (cerveau supérieur, cette classe ne comprend que l'homme); *gyrencéphales* (cerveau à circonvolutions; tels les carnassiers, ruminants, etc.); *lissencéphales* (cerveau lisse), et *lyencéphales* (pas de corps calleux réunissant les deux hémisphères). Pour distinguer le cerveau des archencéphales de celui des gyrencéphales supérieurs, Owen se base sur des différences bien peu accentuées, à savoir que chez l'homme seul le ventricule latéral du cerveau se prolongerait dans le lobe postérieur en une corne occipitale, dite cavité ancyroïde; que chez l'homme seul, il aurait un petit hippocampe; enfin, que chez l'homme seul le cerveau se prolongerait assez en arrière pour recouvrir complètement le cervelet.

Ce seraient là des caractères auxquels on aurait peine à attacher une importance telle que de baser sur eux la distinction de l'une des sous-classes des mammifères. Mais là n'est même pas la question : la question est de savoir si ces caractères existent réellement, si ces différences, si petites soient-elles, distinguent en effet le cerveau de l'homme d'avec celui des singes les plus élevés. Or, il faut le dire hardiment, il n'en est rien : les singes, au moins pour ce qui est des anthropoïdes, présentent toutes ces particularités considérées à tort comme propres à l'homme, et lorsqu'on voit, par exemple, que dès 1821 Tiedmann avait représenté et reconnu la corne occipitale du ventricule latéral chez les singes, que Gratiolet a constaté chez le chimpanzé l'existence d'un petit hippocampe rudimentaire, on se demande si c'est par ignorance de ces faits si bien connus, ou en les supprimant sans aucune justification, que le professeur Owen, en 1857, vint poser son prétendu caractère distinctif entre les archencéphales et les gyrencéphales simiens. Dès 1860, à la

réunion de l'Association Britannique à Oxford, Huxley se vit contraint de donner à Owen un démenti direct et sans réserve.

Pour la suite de cette vive controverse, dans laquelle le beau rôle n'est certes pas resté à Owen, nous renvoyons aux pages émues où Huxley en a retracé l'histoire[1]; il nous suffit de savoir que la tentative d'Owen est encore bien moins justifiée que celle de Cuvier.

Les anatomistes sont donc revenus à placer, comme l'avait fait Linné, l'homme et les singes dans un seul et même ordre, celui des *primates*. Depuis la publication des belles leçons de Broca sur ce sujet (l'*Ordre des primates*, mémoires d'Anthropologie, t. III), il ne saurait plus y avoir de doutes à cet égard; l'homme diffère moins des singes en général et des anthropoïdes en particulier, que ces animaux ne diffèrent entre eux : l'homme et les singes, appartenant à la classe des mammifères, forment donc dans cette classe un seul ordre, celui des primates; cet ordre a été divisé en cinq familles : 1° les *lémuriens* (lemur, loris, indri, etc.); 2° les *cébiens* (atèle, eriode, ouistiti, etc.); 3° les *pithéciens* (semnopithèque, guenon, magot, etc.); 4° les *anthropoïdes* (gorille, chimpanzé, orang, gibbon), et 5° les *hominiens;* cette dernière famille, à l'inverse des précédentes, ne contient qu'un seul genre représenté par l'*homme*, et caractérisé notamment par son attitude verticale et sa marche exclusivement bipède.

Tel est le résultat auquel arrivent les anatomistes, et il semble qu'en fait de classification le dernier mot doive rester

1. H. Huxley. *La place de l'homme dans la nature* (Trad. fr. par E. Dally. Paris, 1868); page 256 : « En sorte, dit Huxley, que la question se présente sous la forme suivante : Non seulement ce que j'ai avancé est d'accord avec les doctrines des savants anciens et avec celles des anatomistes les plus récents, mais je suis tout prêt à le démontrer sur le premier singe venu, tandis que les assertions du professeur Owen sont non seulement diamétralement opposées à toutes les autorités anciennes et nouvelles, mais elles n'ont été, et j'ajoute, ne peuvent être appuyées sur une seule préparation qui les justifie. »

à l'anatomie (dont l'embryologie fait partie, cela va sans dire). En botanique, l'irritabilité exquise de la sensitive n'a pas empêché qu'on ne fît un *mimosa* de cette légumineuse, et qu'elle ne fût placée avec les espèces insensibles au tact. L'aldrovande, l'utriculaire, la dionée, etc., ont été décrites et classées sans qu'il fut besoin de faire intervenir les particularités curieuses et exceptionnelles qui se rattachent à leur histoire. En zoologie, les classifications ne se sont aucunement préoccupées de l'instinct du castor, ni de celui des abeilles, des fourmis, etc., si ce n'est pour faire connaître les instruments dont ils se servent. Le naturaliste veut voir et toucher.

Ce n'est cependant pas ainsi qu'ont pensé divers auteurs auxquels le voisinage des singes paraissait décidément humiliant pour l'homme, et alors ils ont, pour ce qui est de la place de l'homme, laissé de côté les caractères anatomiques qui leur servaient pour classer les animaux ; pour le roi des animaux, il fallait, paraît-il, un autre poids et une autre mesure : on a pris comme caractère les facultés intellectuelles et morales, et on s'en est servi pour faire de l'homme plus qu'un ordre, plus qu'une classe, plus qu'un embranchement; on en fait un *règne* dans le monde organisé : à côté du règne végétal et du règne animal, nous avons eu le *règne humain*.

Ehrenberg avait déjà employé l'expression du règne humain, mais c'est Isidore Geoffroy Saint-Hilaire qui s'est le plus laborieusement efforcé d'élever, sous ce nom, un rempart infranchissable entre l'homme et les animaux. Pour lui cette division est justifiée parce que l'homme se distingue des animaux par son intelligence. Malheureusement Isidore Geoffroy Saint-Hilaire n'a pas prouvé que les animaux n'aient ni intelligence ni pensée, et aujourd'hui c'est le contraire qui est prouvé pour tout le monde, car, en dehors de ce que

nous pouvons constater sur nos animaux domestiques, les merveilleuses observations faites sur les fourmis ont montré que ces animaux, si inférieurs en apparence, se livrent à des opérations intellectuelles très semblables à celles dont nous sommes si fiers. Il faut n'avoir jamais vu de près des animaux, il faut être aussi étranger à leurs modes de conduite qu'à ceux des habitants d'un autre globe, pour nier les preuves d'intelligence qu'ils donnent à tout instant. Il faut n'avoir jamais vu un chien qui, suivant une piste, rencontre un carrefour, s'arrête, hésite un instant entre les trois routes qui s'ouvrent devant lui, cherche la piste sur l'une d'elle, puis sur la seconde, et, s'il ne la trouve ni sur l'une ni sur l'autre, s'élance sans nouvelle hésitation sur la troisième route, comme exprimant par cet acte même le dilemme que celui qu'il recherche, ayant dû passer par l'une des trois routes, s'il n'a pris aucune des deux premières, a dû nécessairement s'engager dans la troisième. C'est là du reste une question sur laquelle nous reviendrons, puisque, devant passer en revue les diverses applications du transformisme, nous aurons à rechercher si les fonctions cérébrales de l'homme dérivent de celles des animaux, comme son organisation anatomique dérive de leur organisation. Mais il est dès maintenant évident, pour le physiologiste, bien entendu, qu'entre les fonctions cérébrales de l'un et celle des autres il n'y a que des différences de degré et non des différences de nature.

Flourens l'avait bien compris, du moins pour les animaux supérieurs; aussi accorde-t-il l'intelligence aux vertébrés, tandis qu'il n'accorde que l'instinct aux invertébrés; de sorte, comme le faisait remarquer Broca, que les partisans du règne humain, d'après l'intelligence, seraient ainsi amenés à créer un nouveau règne pour les seuls invertébrés. Mais combien est obscure chez Flourens la distinction qu'il

s'efforce de faire entre l'instinct et l'intelligence (nous verrons plus tard qu'on peut définir l'instinct comme une manifestation intellectuelle devenue héréditaire); ainsi Flourens se prend quelquefois à donner de l'intelligence aux invertébrés, et, pour éviter de se contredire, il est obligé de recourir à une sorte de restriction mentale : « Il y a, dit-il, dans l'araignée, l'instinct machinal qui fait la toile, et l'intelligence (l'espèce d'intelligence qui peut être dans une araignée) qui l'avertit de l'endroit déchiré, de l'endroit où il faut que l'instinct agisse. » « Je demanderai volontiers, dit Broca après avoir cité ce passage[1], je demanderai à M. Flourens comment il fera pour distinguer de l'intelligence cette chose qu'il est obligé de reconnaître chez l'araignée, et qu'il désigne malgré lui sous le nom d'intelligence. Cette intelligence, sans doute, n'égale pas celle d'un membre de l'Institut, mais elle suffit à faire de la toile, et c'est déjà quelque chose. »

Ainsi ce n'est pas l'intelligence, considérée d'une manière générale, qui pourra jamais servir de caractère pour séparer l'homme de tous les autres animaux et en faire un règne à part. Mais les partisans du règne humain ne s'avouent pas vaincus pour cela. En parcourant les *Bulletins* de la Société d'anthropologie pour l'année 1866, époque à laquelle cette question fut l'objet, dans la Société, de discussions tout à fait mémorables, rien n'est plus intéressant que de voir les diverses facultés intellectuelles qui furent, une à une, invoquées comme devant, chacune à elle seule, servir de caractéristique au règne humain, et que de voir surtout avec quel merveilleux bon sens ces prétendues barrières furent renversées par Broca. Les uns, avec Flourens, distinguaient essen-

1. Broca. Discours sur l'homme et les animaux (*Bullet. de la Soc. d'Anthropologie*, 1866, p. 66).

tiellement l'homme des animaux en ce que, disaient-ils, ces derniers n'ont pas « la *réflexion*, cette faculté suprême qu'a l'esprit de l'homme de se replier sur lui-même et d'étudier l'esprit ».

Il est possible, répond Broca, que la réflexion, ainsi définie, manque chez les animaux, comme chez la plupart des hommes; cela serait d'autant moins surprenant que cette définition a été faite exclusivement en vue de la distinction à établir. Mais si, comme je le crois, la réflexion est cette faculté en vertu de laquelle nous délibérons, dans certains cas, le parti à prendre, il n'est pas difficile de montrer que les animaux en sont doués comme nous. D'ailleurs M. Flourens reconnaît qu'ils ont « une certaine espèce de réflexion, mais pas celle, dit-il, que j'ai définie l'action de l'esprit sur l'esprit » (*Bulletins*, 1866, p. 67). D'autres ont dit que la pitié est un caractère distinctif du genre humain, et que l'homme seul est capable de compassion. Or, répond Broca, qu'on lise sur ce point, dans Hubert, les descriptions homériques des batailles sanglantes que se livrent souvent les fourmis : on y verra que si, dans ces grandes luttes, il y a des vainqueurs et des vaincus, des triomphateurs et des prisonniers, il y a aussi des morts et des blessés, et que ceux-ci ne sont pas abandonnés, et qu'on les emporte hors du champ de bataille pour les soustraire à la fureur aveugle des combattants ; on y verra que les ambulances ne sont pas d'invention humaine, et que si nous commençons à peine, en Europe, à comprendre tout le respect dû aux blessés, les fourmis donnent depuis longtemps, à cet égard, des exemples bons à méditer. On a dit que l'homme seul sait douter et vouloir; mais on a vu un chien hésiter entre deux routes? Or, quand il hésite, croit-on qu'il ne doute pas? On a surtout caractérisé l'animal par sa prétendue inaptitude au perfectionnement; mais est-il besoin de rappeler que certaines races

humaines inférieures se sont fait remarquer jusqu'ici par une absence complète de perfectibilité? Au contraire, combien nos animaux domestiques ne se montrent-ils pas susceptibles d'éducation? Et les animaux sauvages également, témoin les oiseaux des îles de l'Océan, qui apprennent à éviter l'homme, et chez lesquels cette action, d'abord accomplie par degrés, à mesure qu'ils ont appris à redouter l'approche d'un ennemi jusque-là inconnu, se transforme, au bout d'un certain nombre de générations, en un instinct héréditaire[1].

Enfin, tant on a cherché des arguments un peu partout, nous voyons, à propos de la liberté, proposée comme caractéristique essentielle de l'homme, Flourens soutenir, en citant Bossuet, que l'homme est seul assez libre pour se suicider. « Quant à moi, répond Broca, il ne me paraît nullement prouvé que l'animal soit incapable de se suicider, et l'on a même cité un certain nombre de cas à l'appui de l'opinion contraire; mais quand cela serait, il ne faudrait pas oublier que les dix-neuf vingtièmes des suicides sont dus à un état d'aliénation ou perte de liberté. »

Dans tout cela, on a trop oublié de tenir compte des facultés des races humaines inférieures; on a toujours comparé aux animaux l'homme civilisé, parce qu'on gardait dans la pensée comme un reste de cette thèse si chère aux philosophes du XVIIIe siècle, à savoir que l'homme de la nature, l'homme primitif, était un être parfait, à mœurs douces, à

1. Dans ces deux dernières années la *Revue scientifique* a ouvert ses colonnes à une sorte d'enquête sur l'intelligence des animaux; on y trouvera, presque dans chaque numéro, des séries de faits infiniment plus démonstratifs que ceux que nous venons de rappeler et que ceux que nous citerons plus loin. Nous signalons particulièrement au lecteur les numéros des 17 mai, 5 juillet, 20 septembre et 4 octobre 1884. — Voy. aussi J. Fischer, *Études psychologiques sur les singes* (*Revue des sciences naturelles*, Montpellier, n° de mars 1884, p. 336).

sentiments simples mais élevés, tels qu'on pouvait les supposer chez un être sorti tout achevé des mains du Créateur. Les connaissances acquises sur les races primitives actuelles, et la parfaite similitude démontrée entre ces races et l'homme préhistorique, ancêtre des peuples civilisés, tout cela a singulièrement changé la manière de voir pour tous ceux qui jugent d'après la réalité objective et non d'après de simples conceptions idéales; à cet égard, il a fallu reconnaître que pour les facultés intellectuelles, la distance est bien plus immense en un Newton et un sauvage qu'entre un sauvage et un singe.

Et cela est vrai, non seulement pour les facultés intellectuelles proprement dites, pour celles des hommes de génie, mais même pour les plus simples sentiments affectifs et moraux; qu'on se rappelle le sauvage dont parle l'ancien navigateur Byron (Darwin, *Descendance de l'homme*, p. 67), qui écrasa son enfant contre un rocher, parce qu'il avait laissé tomber un panier plein d'oursins; qu'on pense à la femelle du Boschiman, de l'Australien, de l'Indien du Paraguay, qui pratique l'infanticide; qu'on se rappelle la description que nous donne Fitzroy de ces Fuégiens assis en rond : ils ont saisi une vieille femme de leur troupe, ils lui tiennent la tête au-dessus de l'épaisse fumée d'un feu de bois vert, et l'étranglent; puis ils dévorent sa chair morceau par morceau, sans en excepter le tronc.

Et alors qu'on se reporte aux détails suivants donnés par Darwin sur les singes (*Descendance de l'homme*, p. 72) : « Nous voyons chez eux, dit-il, l'affection maternelle se manifester dans les détails les plus insignifiants; ainsi Rengger a vu un singe américain (un *cebus*) chasser avec soin les mouches qui tourmentaient son petit; Duvaucel a vu un Hylobate qui lavait la figure de ses petits dans un ruisseau. Les guenons, lorsqu'elles perdent leurs petits, éprouvent un

tel chagrin qu'elles en meurent. Les singes, tant mâles que femelles, adoptent toujours les singes orphelins et en prennent les plus grands soins. Un babouin femelle, remarquable par sa bonté, adoptait non seulement les jeunes singes d'autres espèces, mais encore volait des jeunes chiens et des jeunes chats qu'elle emportait partout avec elle. Un petit chat ayant égratigné sa mère adoptive, celle-ci, très étonnée du fait, et très intelligente, examina les pattes du chat, et, sans autre forme de procès, enleva aussitôt les griffes avec ses dents. Un gardien du jardin zoologique de Londres me signala une vieille femelle babouin (*cynocephalus chacma*), qui avait adopté un singe Rhésus. Cependant, lorsqu'on introduisit dans sa cage deux jeunes singes, un Drill et un Mandrill, elle parut s'apercevoir que ces deux individus, quoique spécifiquement distincts, étaient plus voisins de son espèce; elle les adopta aussitôt et repoussa le Rhésus. Ce dernier, très contrarié de cet abandon, cherchait toujours, comme un enfant mécontent, à attaquer les deux autres jeunes toutes les fois qu'il le pouvait sans danger, conduite qui excitait toute l'indignation de la vieille guenon. »

Encore un mot à propos de la *curiosité*, dont on a beaucoup parlé, même dans ces toutes dernières années, comme d'un des traits distinctifs du caractère humain. « Beaucoup d'animaux, dit Darwin, font preuve de *curiosité*. Cette aptitude leur est même quelquefois nuisible, comme par exemple lorsque le chasseur les distrait par des feintes et les attire vers lui en affectant quelque attitude extraordinaire. Je l'ai observée pour le cerf; il en est de même pour le chamois, si méfiant cependant, et pour quelques espèces de canards sauvages. Brehm nous fait une description intéressante de la terreur instinctive que ses singes éprouvaient à la vue des serpents; cependant, leur curiosité était si grande, qu'ils ne pouvaient s'empêcher de temps à autre de rassasier, pour

ainsi dire, leur horreur, d'une manière des plus humaines, en soulevant le couvercle de la boîte dans laquelle les serpents étaient enfermés. Très étonné de ce récit, je transportai un serpent empaillé et enroulé dans l'enclos des singes au Jardin zoologique, où il provoqua une grande effervescence; ce spectacle fut un des plus curieux dont j'aie jamais été témoin. Trois Cercopithèques étaient tout particulièrement alarmés; ils s'agitaient violemment dans leurs cages en poussant des cris aigus, signal de danger qui fut compris des autres singes. Je plaçai alors le serpent empaillé dans l'un des grands compartiments. Au bout de quelques instants, tous les singes formaient un grand cercle autour de l'animal, qu'ils regardaient fixement; ils présentaient alors l'aspect le plus comique. Mais ils étaient surexcités au plus haut degré; un léger mouvement imprimé à une boule de bois, à demi cachée sous la paille, et qui leur était familière comme leur servant de jouet habituel, les fit décamper aussitôt. Ces singes se comportaient tout différemment lorsqu'on introduisait dans leurs cages un poisson mort, une souris, une tortue vivante, car, bien que ressentant une certaine frayeur, ils ne tardaient pas à s'en approcher pour les examiner et les manier. Je mis alors un serpent vivant dans un sac de papier mal fermé que je déposai dans un des plus grands compartiments. Un des singes s'en approcha immédiatement, entr'ouvrit le sac avec précaution, y jeta un coup d'œil, et se sauva à l'instant. Je fus alors témoin de ce qu'a décrit Brehm, car tous les singes, les uns après les autres, la tête levée et tournée de côté, ne purent résister à la tentation de jeter un rapide regard dans le sac, au fond duquel le terrible animal restait immobile. »

On a souvent affirmé qu'aucun animal ne se sert d'outils; cette question fut discutée en 1866 à la Société d'anthropologie. Voici ce que répond plus récemment Darwin. Rappe-

lons d'abord que, aujourd'hui, la science de l'homme préhistorique nous a complètement informés sur la nature des outils dont se servaient les premiers hommes; avant la pierre polie, c'était la pierre taillée; avant celle-ci, la pierre éclatée par le feu; et sans doute, avant la pierre dont on avait provoqué l'éclatement, l'homme avait dû se servir simplement de la pierre telle qu'il la trouva dans le sol. « Or, dit Darwin (*op. cit.*, p. 85), à l'état de nature le chimpanzé se sert d'une pierre pour briser un fruit indigène à coque dure, ressemblant à une noix. Rengger enseigna facilement à un singe américain à ouvrir ainsi des noix de palme; le singe se servit ensuite du même procédé pour ouvrir d'autres sortes de noix ainsi que des boîtes. Un autre singe, auquel on avait appris à soulever le couvercle d'une grande caisse avec un bâton, se servit ensuite d'un bâton comme d'un levier pour remuer les corps pesants, et j'ai, moi-même, vu un jeune orang enfoncer un bâton dans une crevasse, puis, le saisissant par l'autre bout, s'en servir comme d'un levier. On sait que, dans l'Inde, les éléphants apprivoisés brisent des branches d'arbres et s'en servent comme de chasse-mouches; or, on a observé un éléphant sauvage qui avait la même habitude... Au Jardin zoologique, un singe, dont les dents étaient faibles, avait pris l'habitude de se servir d'une pierre pour casser les noisettes; un des gardiens m'a affirmé que cet animal, après s'en être servi, cachait la pierre dans la paille, et s'opposait à ce qu'aucun autre singe y touchât. Il y a là une idée de propriété, idée qui, du reste, est commune à tout chien qui possède un os, et à la plupart des oiseaux qui construisent un nid » (*op. cit.*, p. 86).

CINQUIÈME LEÇON

LA PLACE DE L'HOMME DANS LA NATURE

> Il est dangereux de faire voir à l'homme combien il est égal aux autres bêtes, sans lui montrer sa grandeur. Il est encore dangereux de lui faire voir sa grandeur sans sa bassesse. Il est encore plus dangereux de lui laisser ignorer l'un et l'autre.
>
> PASCAL.

Le *Règne humain* : la religiosité ; la moralité ; la croyance au surnaturel. — L'intelligence des singes. — Retour à l'ordre des *primates*. — Famille des *hominiens*, des *anthropoïdes*, des *pithéciens*, etc. — L'homme d'après l'*embryologie* et d'après le *préhistorique*.

Nous avons passé en revue quelques exemples des facultés intellectuelles sur l'existence desquelles on a voulu se baser pour établir une distinction absolue entre l'homme et les animaux, pour constituer un règne humain à côté du règne animal et du règne végétal. La liste n'en est pas épuisée, mais nous renonçons à le faire, persuadé qu'il est aujourd'hui superflu de se livrer à une réfutation de point en point. Il est cependant deux sentiments ou facultés que nous ne saurions laisser de côté, parce qu'elles semblent appartenir à un ordre d'idées tout à fait supérieures, et que, pour l'une d'entre elles au moins, elles représentent, à l'heure actuelle, le dernier rempart des partisans d'un *règne humain;* nous

voulons parler du *sentiment du beau* et de la *croyance en Dieu* (ou *religiosité*).

Pour ce qui est du sentiment du beau, il ne faut pas aller en prendre comme type les formes les plus élevées chez les peuples civilisés, pour rechercher s'il se trouve chez les animaux quelque chose d'analogue à notre esthétique. Il est évident qu'aucun animal ne serait capable d'admirer une belle nuit étoilée, un beau paysage ou une musique savante; mais ces goûts relevés dépendent, il ne faut pas l'oublier, de l'éducation et de l'association d'idées complexes, et ne sont appréciés ni par les barbares, ni par les personnes dépourvues d'éducation (Darwin, *Descend. de l'homme*, p. 99). Mais si l'on s'occupe de ce qu'on peut appeler les sentiments élémentaires du beau, c'est-à-dire du plaisir que l'on ressent à contempler certaines couleurs et certaines formes, ou à entendre certains sons, on ne peut refuser ces sentiments aux animaux, quand on voit un oiseau mâle étaler orgueilleusement devant la femelle ses plumes gracieuses ou ses splendides couleurs; il est impossible de ne pas admettre que les femelles admirent la beauté des mâles. Dans tous les pays, les femmes se parent de ces plumes; on ne saurait donc contester la beauté de ces ornements. Les oiseaux-mouches et certains autres oiseaux disposent avec beaucoup de goût des objets brillants pour orner leur nid et les endroits où ils se rassemblent: c'est évidemment là une preuve qu'ils doivent éprouver un certain plaisir à contempler ces objets. Or, à en juger par les ornements hideux et la musique non moins atroce qu'admirent la plupart des sauvages, on pourrait conclure que leurs facultés esthétiques sont à un état de développement inférieur à celui qu'elles ont atteint chez quelques animaux, les oiseaux par exemple (Darwin, *loc. cit.*, p. 98 et 99).

Pour ce qui est de la *religiosité*, nous devons d'autant plus

y attacher d'importance, c'est-à-dire nous arrêter à en faire une étude critique, que, aujourd'hui, ce caractère est le seul qu'invoquent encore les partisans d'un règne humain, et que cette manière de voir a trouvé pour défenseur un naturaliste français éminent, un anthropologiste dont tous s'accordent à admirer les beaux travaux, de même qu'ils sont unanimes à reconnaître la haute portée et la parfaite bonne foi de ses doctrines; nous avons nommé M. de Quatrefages; il nous sera permis de présenter, sur le point en question, les critiques qui nous paraissent justes, lorsque, renvoyant le lecteur à l'ouvrage qui renferme l'exposé de la doctrine en litige (*l'Espèce humaine*, Paris, 1877), nous aurons déclaré, comme l'auteur le déclare lui-même en analysant l'œuvre de Darwin, qu'il y a un véritable charme à suivre un pareil esprit jusque dans ses écarts, et que l'on sort de cette étude avec un redoublement de profonde admiration pour le savant et de haute estime pour l'homme.

Dès les premières pages du livre *l'Espèce humaine*, M. de Quatrefages examine, avec une très grande largeur de vues, les rapports de l'homme avec les animaux; ni dans les dispositions anatomiques, ni dans le jeu des organes, il ne trouve rien qui puisse faire ranger l'homme en dehors et à part du règne animal. « Au point de vue anatomique, dit-il, l'homme diffère moins des singes supérieurs que ceux-ci ne diffèrent des singes inférieurs » (p. 13). Pour ce qui est de l'intelligence, si le développement relatif de celle-ci établit certainement entre l'homme et l'animal une différence considérable, ce n'est pas cependant, dit l'auteur, l'*intensité* d'un phénomène qui lui donne sa valeur au point de vue de la séparation de l'homme et des animaux, mais uniquement sa *nature*. L'intelligence humaine et l'intelligence animale peuvent-elles être considérées comme étant de la même nature? Les naturalistes, à l'inverse des philosophes et des

théologiens, répondent par l'affirmative. « Qu'il me soit permis, dit l'auteur, de rester naturaliste » (p. 14), et il rappelle alors une série d'exemples très analogues à ceux que nous venons de développer, pour montrer que l'homme et l'animal pensent et raisonnent en vertu d'une faculté qui leur est commune et qui est seulement énormément plus développée dans le premier que dans le second.

« Ce que je viens de dire de l'intelligence, ajoute M. de Quatrefages, je n'hésite pas à le dire aussi du langage, qui en est la plus haute manifestation. Il est vrai que l'homme seul a la *parole*, c'est-à-dire la voix articulée. Mais deux classes d'animaux ont la *voix*. Il n'y a là encore chez nous qu'un perfectionnement immense, mais rien de radicalement nouveau. Dans les deux cas, les sons, produits par l'air que mettent en vibration les mouvements volontaires imprimés à un larynx, traduisent des impressions, des pensées personnelles, comprises par les individus de même espèce. Le mécanisme de la production, le but, le résultat sont au fond les mêmes. Il est vrai que le langage des animaux est des plus rudimentaires et pleinement en harmonie sous ce rapport avec l'infériorité de leur intelligence. On pourrait dire qu'il se compose presque uniquement d'interjections. Tel qu'il est pourtant, ce langage suffit aux besoins des mammifères et des oiseaux, qui le comprennent fort bien. L'homme lui-même l'apprend sans trop de peine : le chasseur distingue les accents de la colère, de l'amour, du plaisir, de la douleur, le cri d'appel, le signal d'alarme, il se guide à coup sûr d'après ces indications; il reproduit ces accents, ces cris de manière à tromper l'animal » (*Idem*, p. 15). Et M. de Quatrefages conclut : « Ce n'est donc pas dans les phénomènes se rattachant à l'intelligence qu'on peut trouver les bases d'une dictinction fondamentale entre l'homme et les animaux. »

Mais si ce n'est ni par les caractères anatomiques ni par l'intelligence, par quoi donc seront révélés ces caractères qui justifieraient la distinction d'un règne humain? Le voici, d'après les propres termes de l'auteur : « On constate chez l'homme trois phénomènes fondamentaux auxquels se rattachent une multitude de phénomènes secondaires, et dont rien de semblable ne se rencontre chez les autres êtres vivants : 1° L'homme a la notion du bien et du mal moral, indépendamment de tout bien-être ou de toute souffrance physique; 2° l'homme croit à des êtres supérieurs pouvant influer sur sa destinée; 3° l'homme croit à la prolongation de son existence après la mort. — Ces deux derniers phénomènes ont habituellement entre eux des connexions tellement étroites qu'il est naturel de les rapporter à la même faculté, à la *religiosité;* le premier dépend de la *moralité.* »

Pour ce qui est de la *moralité*, de la notion du bien et du mal, il suffit de se rappeler l'exemple que nous citions plus haut des Fuégiens étranglant et dévorant une vieille femme de leur tribu, pour voir que tout au moins le sentiment du bien et du mal est, chez ces races inférieures, bien différent de ce que nous concevons, et cet exemple n'est que l'un des mille traits semblables que nous montrent les usages des races inférieures, anthropophages ou non. D'ailleurs, même chez la plupart des sujets appartenant à des races déjà civilisées, la définition de la moralité, telle que la donne M. de Quatrefages, la notion du bien et du mal indépendamment de tout bien-être et de toute souffrance physique, est en contradiction avec la religiosité, ou, pour mieux dire, avec les religions formulées, car celles-ci donnent précisément pour sanction au bien et au mal la menace de tortures ou la promesse de bonheurs particuliers dans une vie future. Enfin, si l'on se reporte aux derniers chapitres de *l'Espèce humaine*. où l'auteur traite des caractères moraux des races humaines,

[illegible] invoquer comme exemples de la notion du bien et du mal des faits qui ne semblent nullement avoir cette signification abstraite. « Il n'est pas, dit-il, de société ou de simple association humaine dans laquelle la notion du bien et du mal ne se traduise par certains actes regardés par les membres de cette société ou de cette association comme moralement mauvais. Entre voleurs et pirates même, le vol est regardé comme un délit, parfois comme un crime, et sévèrement puni » (p. [illegible]).

Mais ce sont là, pourrions-nous dire, les simples manifestations de la faculté de sociabilité, et de respect du bien de la communauté, et, sous ce rapport, les associations humaines, dans leurs formes primitives, sont bien inférieures aux associations d'abeilles et de fourmis, chez lesquelles sont non moins évidentes les manifestations des efforts de chacun pour le bien de la communauté.

Plus loin, pour montrer la *moralité* desdites races humaines inférieures, M. de Quatrefages (p. 344) passe en revue divers faits qui montrent que le sentiment de la propriété existe chez tous les peuples, quelque bas qu'ils soient placés dans l'échelle humaine. Mais ce sentiment existe également chez les animaux, et rien dans les autres faits invoqués par l'éminent anthropologiste ne vient montrer l'existence universelle dans les races humaines de sentiments du bien et du mal indépendamment de tout bien-être et de toute souffrance physique : ce sentiment existe chez un certain nombre de sujets, dans les races plus ou moins civilisées, mais il en est de lui comme de celui de la propreté (l'amour du bien moral n'a-t-il pas du reste plus d'un côté de ressemblance avec l'amour de la propreté physique ?) Or tous les voyageurs s'accordent à reconnaître qu'ils n'ont jamais vu une femme hottentote ou boschimane débarbouiller son enfant, tandis qu'il est de nombreux exemples de femelles de singes se

livrant, à l'état sauvage, à cette opération au bord d'un ruisseau. Il faut donc renoncer à faire de la *moralité* la caractéristique d'un règne humain.

Pour ce qui est de la *religiosté*, « nous possédons, dit Darwin (*Origine de l'homme*, p. 99), des preuves nombreuses que nous ont fournies non pas des voyageurs de passage, mais des hommes ayant longtemps vécu avec les sauvages, d'où il résulte qu'il existe encore un grand nombre de peuples qui ne croient ni à un ni à plusieurs dieux, et qui n'ont même pas, dans leur langage, de mot pour exprimer l'idée de la divinité ». Il est vrai que M. de Quatrefages s'efforce, avec juste raison, de montrer qu'il ne faut pas juger des idées religieuses des sauvages en prenant pour mesure la conception de la divinité telle qu'elle est répandue chez les peuples civilisés, et qu'il ne faut pas, quelque simple, incomplète, naïve et enfantine que soit une croyance, lui refuser le caractère religieux, du moment qu'elle se rattache à ce que les religions développées ont de commun et d'essentiel, à savoir l'idée d'êtres supérieurs à l'homme, pouvant influer en bien ou en mal sur sa destinée. Mais quelque persévérance que mette l'auteur à relever les contradictions des voyageurs qui, par exemple à propos des Australiens, refusent ou accordent à ces peuples quelques traces de croyances méritant d'être appelées religieuses, il est impossible de ne pas tenir compte des nombreux rapports qui, depuis que l'attention des anthropologistes a été plus particulièrement attirée sur ce point, viennent presque journellement, à la Société d'anthropologie, déposer de l'existence de peuplades n'ayant absolument rien qui mérite le nom de religiosité.

Mais, aussi bien, admettons, pour un moment, que cette religiosité, sous sa forme la plus élémentaire, c'est-à-dire la croyance au surnaturel, ne fasse défaut à aucune race, et

voyons ce que nous devons penser de ces formes plus ou moins élevées de religiosité, et s'il n'y a pas à trouver quelque chose qui, de très loin il est vrai, serait analogue chez les animaux.

D'abord, en considérant les peuples qui professent une religion complètement formulée, remarquons avec Broca (*Bulletin d'anthropologie*, 1866, p. 75) que, si tous les sujets acceptent pendant leur enfance les croyances dans lesquelles on les élève et auxquelles on façonne leur esprit, il n'y a rien là qui puisse nous révéler l'existence d'une faculté, d'une aptitude ou d'une aspiration particulière ; mais qu'avec l'âge, avec l'expérience, avec l'étude surtout, pour beaucoup d'entre eux cet état passif de l'esprit fait place presque toujours à un certain degré de scepticisme, à un esprit de critique, dont le développement marche de front avec celui de l'intelligence elle-même, et qui, s'appliquant aux conceptions religieuses, aboutit finalement à ce que, dans tous les pays, surtout dans ceux où l'homme cultive son intelligence, on voit un grand nombre d'individus abandonner peu à peu la totalité de leurs croyances. « Ce prétendu caractère humain que vous appelez la religiosité a donc disparu en eux ? Les mettrez-vous au rang des brutes, ces homme qui souvent se font remarquer par l'étendue de leur savoir, par la puissance de leur esprit ? Et si vous dites qu'ils ont commencé par croire sous l'influence de la *religiosité*, attribuerez-vous à une autre faculté opposée, à la *déreligiosité*, cette nouvelle évolution de leur pensée ? » (Broca, *loc. cit.*). Ainsi voilà, pour distinguer le règne humain, un singulier caractère, que certains groupes d'hommes n'ont pas encore, que d'autres ont, que les derniers enfin n'ont plus.

Ensuite, en considérant les peuples qui n'ont pas une religion nettement formulée, mais seulement une mythologie rudimentaire, des superstitions enfantines, ce qu'on appelle

la *croyance au surnaturel,* voyons si cette croyance représente bien réellement un caractère autre que celui d'une intelligence peu développée, qui, mise au service du sentiment de curiosité propre aussi bien aux singes qu'à l'homme, se contente de solutions naïves pour l'explication des phénomènes du monde ambiant.

La croyance au surnaturel, pour nous qui avons idée des lois de la nature, c'est la croyance à l'infraction à ces lois; mais y a-t-il à parler de surnaturel pour les races inférieures qui n'ont jamais entendu expliquer scientifiquement un phénomène, et ne se sont jamais posé la question de savoir si une chose est conforme ou contraire à des lois qu'elles ne soupçonnent pas ?

Ainsi le Boschiman possède une curiosité enfantine et des idées d'une extrême puérilité; à son sens, quand il voit, dans un convoi d'explorateurs, deux chariots, l'un grand, l'autre petit, ce dernier est l'enfant du premier; une flèche vient-elle à manquer le but visé, c'est à elle qu'en incombe la faute. Est-il étonnant que ces intelligences élémentaires qui personnifient un chariot, une flèche, admettent aussi l'existence d'un être qui tue par la foudre? Il serait bien étonnant que la vue de l'éclair et de ses effets formidables, joints à l'impression terrifiante du bruit du tonnerre, n'amenât pas dans ces esprit la croyance à une puissance supérieure. Mais en tout cela ils ne font que des suppositions bizarres qui n'ont pas plus de valeur que celle de la filiation du petit au grand chariot. Est-ce parce que ces suppositions sont absurdes, que nous les désignerons sous le nom de croyance au surnaturel, et en ferons la forme élémentaire de la religiosité ? Mais, encore une fois, ces sauvages ne se doutent pas qu'ils croient à quelque chose d'absurde, de surnaturel : la notion du naturel et du surnaturel se confond chez eux, et nous leur prêtons la croyance

au surnaturel parce que nous avons l'habitude de tout mesurer à notre aune.

Du reste cette prétendue croyance au surnaturel se réduit, en dernière analyse, à attribuer à des êtres animés la production des phénomènes physiques; qu'on donne à ces êtres animés le nom d'*esprits*, de puissances surnaturelles, de divinités, le point de départ, l'origine première de la fausse interprétation est toujours la même. Or, si c'est cette fausseté de l'interprétation qu'on veut considérer comme le rudiment élémentaire de la religiosité, on n'en peut faire un caractère de distinction fondamentale entre l'homme et les animaux, car l'observation de ces derniers nous permet de constater chez eux des erreurs semblables. Écoutons à cet égard ce que raconte Darwin, précisément dans un paragaphe intitulé : « Croyance en Dieu; religion. » (*La descendance de l'homme*, p. 99.) « Un petit fait, dit-il, que j'ai eu occasion d'observer chez un chien qui m'appartenait, peut faire comprendre la tendance qu'ont les sauvages à s'imaginer que des essences spirituelles vivantes sont la cause déterminante de toute vie et de tout mouvement. Mon chien, animal assez âgé et très raisonnable, était couché sur le gazon un jour que le temps était très chaud et très lourd; à quelque distance de lui se trouvait une ombrelle ouverte que la brise agitait de temps en temps; il n'eût certainement fait aucune attention à ces mouvements de l'ombrelle si quelqu'un eût été auprès. Or, chaque fois que l'ombrelle bougeait, si peu que ce fût, le chien se mettait à gronder et à aboyer avec fureur. Un raisonnement rapide, inconscient, devait dans ce moment traverser son esprit; il se disait, sans doute, que ce mouvement, sans cause apparente, indiquait la présence de quelque agent étranger, et il aboyait pour chasser l'intrus qui n'avait aucun droit à pénétrer dans la propriété de son maître » (*loc. cit.*, p... 101). Il n'y qu'un pas, facile à franchir, ajoute

Darwin, de la croyance aux esprits à celle d'un ou plusieurs dieux. Les sauvages, en effet, attribuent naturellement aux esprits les mêmes passions, la même soif de vengeance, forme la plus simple de la justice, les mêmes affections que celles qu'ils éprouvent eux-mêmes.

Nous venons de citer cet exemple du chien de Darwin, pour montrer combien l'illustre observateur savait recueillir les plus petits détails et leur donner ce cachet d'interprétation à la fois simple et puissante qui fait le caractère de tous ses travaux; mais une fois cet exemple rappelé, il n'est certainement personne qui, dans ses propres souvenirs, ne retrouve un exemple de chien aboyant à une porte que fait battre le vent, ou ayant peur dans l'obscurité, ou intimidé la nuit, en pleine campagne par les ombres fantastiques que projette le clair de lune, et alors on se demandera s'il faut bien réellement assigner aux sauvages de l'Australie un prétendu caractère de religiosité, parce que ces malheureux ignorants, tout comme nos jeunes enfants, tremblent la nuit de tous leurs membres quand ils doivent voyager seuls, croient à des apparitions, etc., etc.

Dans tout cela, on ne saurait assez le répéter, il n'y a autre chose à voir, dans ces croyances au naturel, qu'une fausse interprétation, qu'une erreur : rappeler que ces croyances au surnaturel peuvent (et doivent) être l'apanage des races les plus primitives, c'est rappeler, ce qui n'a pas besoin de démonstration, que tous les hommes, quand ils ne *savent* pas, sont voués à l'erreur ; mais faire de cette erreur le point de départ, la forme élémentaire de la religiosité, on peut se demander si c'est là agir bien adroitement de la part d'auteurs qui, par de nombreuses professions de foi éparses dans leurs œuvres, semblent s'ériger en défenseurs plus ou moins conscients des doctrines spiritualistes et religieuses.

Quoique, avec ce qui précède, la question nous paraisse

à peu près épuisée, nous ne saurions résister au plaisir de citer, comme exemple de ces fausses interprétations observées chez les animaux, les études curieuses faites par Broca sur un jeune magot; c'est presque l'une des dernières communications qu'il nous fut donné d'entendre à la Société d'anthropologie de la bouche de ce maître vénéré; aussi la transcrirons-nous à peu près textuellement.

Il s'agit d'un jeune singe femelle sans queue, de l'espèce des magots, pris aux environs de Callo, vers l'âge de trois mois, et apporté ultérieurement en France. « Très affectueux et très intelligent, il aime beaucoup à embrasser les petits enfants; encore hier, 4 juin, il sauta dans une petite voiture d'enfant, et embrassa très délicatement un bébé de trois ou quatre ans; il ne voulait plus le quitter. A défaut d'enfants, il embrasse les poupées, de quelque taille qu'elles soient. Le jour de son arrivée chez moi, il s'échappa du bras de sa maîtresse, sauta sur la cheminée et embrassa une petite baigneuse en albâtre qui décore la pendule (c'est une statuette assise, qui, debout, aurait environ, $0^{m},30$). Mais le plus fort est le fait suivant : en Algérie, lorsqu'il avait environ six mois, sa maîtresse s'amusant à lui faire son portrait sur du papier blanc, il s'empara du dessin, l'embrassant, le serrant contre sa poitrine. Depuis, on le lui rendait pour le faire tenir tranquille ; on le lui ôtait pour le punir, jusqu'à entière destruction du papier. Ce singe ayant été amené au laboratoire, j'ai pu faire sur son intelligence de nouvelles observations. Nous lui avons présenté une série de dessins coloriés de l'ouvrage de Frédéric Cuvier et de Geoffroy Saint-Hilaire. Il n'a pas remarqué l'orang qui était trop petit; mais le macaque a attiré son attention; il a embrassé et caressé cette image, et, enfin, il a fait le geste de l'épouiller, genre de caresse qu'il prodigue parfois à son maître et qui est un signe sûr de son affection. Le plâtre blanc de la face du

macaque a reçu le même accueil que le dessin colorié. Le plâtre colorié d'un jeune orang produit chez lui de l'étonnement et une certaine attention curieuse mêlée de frayeur. Sans cesse il revient vers cette statue; il en est très frappé. On lui montre alors le buste du *bradypus tridactylus*; cet animal, qu'on appelle encore l'*aï* ou *paresseux*, a été à tort classé parmi les singes, sous prétexte qu'il a une main préhensile. Notre jeune magot ne s'y est pas trompé; il a montré plus de coup d'œil que Blumenbach. A cette vue, il s'est irrité, il a poussé des cris de colère, s'élançant vers cet ennemi et lui faisant la grimace. Enfin nous l'avons mis devant un miroir, il s'y est contemplé avec curiosité, il a embrassé son image, a voulu la caresser, et s'est étonné de rencontrer le verre. Il a cherché alors son semblable derrière la glace; ne trouvant rien, il est revenu devant elle. Surpris de revoir l'animal qu'il avait perdu de vue, il en a conclu qu'il se sauvait quand on le cherchait. Alors, mettant sa tête sur le bord de la glace, et calculant ses distances, il s'inclina doucement derrière le miroir et au moment où sa tête s'inclinait décidément derrière ce meuble, il porta prestement sa main pour retenir le fugitif » (Broca, *Bulletin de la Société d'anthropologie*, 29 juin 1879, p. 441).

Nous conclurons donc que l'homme ne saurait être séparé des animaux, pour, à côté du règne animal, former le prétendu règne humain. On a eu tort, au point de vue de la méthode scientifique, d'aller chercher, pour établir cette distinction, des caractères empruntés à des ordres d'idées plus ou moins métaphysiques, et en tout cas à des facultés difficiles à bien définir; or, même en suivant certains auteurs sur le terrain qu'ils avaient choisi, nous avons vu se retourner contre eux les arguments qu'ils avaient l'imprudence de mettre en avant. Mais c'est aux notions bien définies de l'anatomie et de la physiologie qu'il faut en

revenir pour établir toute classification sérieuse; à ce point de vue, comme du reste à tout autre point de vue, l'homme appartient au règne animal; c'est un animal de l'embranchement des vertébrés, de la classe des mammifères, de l'ordre des primates : dans cet ordre des primates il forme la famille des *hominiens*, à côté des diverses familles de singes dites *anthropoïdes*, *pithéciens*, *cébiens*, etc.

Nous avons cru devoir revenir sur cette question importante, comme appendice nécessaire de ces études préliminaires sur l'espèce et sur la classification, examinées comme introduction à l'exposé du transformisme, parce qu'il était important de fixer la place de l'homme dans la nature, afin de savoir si la doctrine transformiste lui est applicable comme aux autres animaux. La réponse n'est plus douteuse maintenant; du reste elle ne l'a jamais été, et c'est précisément parce que tous avaient compris combien rigoureusement le transformisme devait être appelé à expliquer l'origine de l'homme, que, dès les premières publications de Darwin, alors que ce grand naturaliste s'était abstenu encore de faire aucune allusion à l'espèce humaine, de telles hostilités se sont élevées contre sa doctrine de la part des hommes attachés aux traditions orthodoxes.

Aujourd'hui les idées ont fait leur chemin : à peine reste-t-il encore à combattre, chez les personnes étrangères aux sciences naturelles, une dernière pensée, purement sentimentale, de répulsion pour cette parenté indiquée entre les hommes et les singes, comme membres de l'ordre des primates. Mais, est-il besoin de le préciser? cette parenté, dont les uns s'indignent, et que les autres acceptent et proclament avec ostentation, cette parenté n'est pas absolument telle qu'on la voit souvent énoncée de part et d'autre, car ce point du transformisme, comme du reste la doctrine entière, présente ce caractère d'être une des choses dont

tout le monde parle, et que peu de personnes connaissent réellement.

En effet, si dans les pages qui précèdent, nous avons été assez heureux pour faire comprendre ce qu'est réellement la classification considérée comme arbre généalogique (et c'est du reste une question qui sera par la suite plus amplement développée), il doit être devenu évident pour chacun que les espèces actuelles ne dérivent pas les unes des autres, mais d'ancêtres communs; que semblablement les genres ou familles voisins, quelle que soit la gradation hiérarchique qu'on aperçoive entre eux, ne peuvent pas être considérés comme représentant, par leurs types actuels les plus élevés, les dérivés des types actuels les plus inférieurs, mais seulement comme procédant de types ancestraux communs, et en procédant par une série de types intermédiaires que la science s'applique à retrouver par la paléontologie ou à concevoir par l'embryologie : en un mot, et pour rappeler la forme ordinaire, complètement inexacte du reste, dans laquelle on a trop souvent exprimé les rapports de l'homme et des autres primates, l'homme ne descend pas des singes anthropoïdes; le gorille, le chimpanzé, ne sont pas les aïeux de l'humanité; des formes ancestrales communes ont existé, et d'elles se sont détachées successivement, comme des branches d'un tronc commun, des séries de types diversifiés qui ont abouti *parallèlement* et indépendamment, les unes au type homme, les autres au type anthropoïde, au pithécien, au cébien. C'est-à-dire, pour employer, mais d'une manière plus exacte que précédemment, des termes empruntés à l'expression ordinaire des degrés de parenté, que les hommes et les singes ne sont pas même frères, mais seulement arrière, très arrière-petits-cousins.

Si sous cette forme, qui est la seule vraie, le seul rapprochement entre l'homme et les singes paraît encore blessant

pour quelques esprits trop susceptibles, il cessera certainement de l'être dès que ces esprits voudront bien se mettre au courant des faits révélés par l'embryologie et par l'étude du préhistorique.

Par l'embryologie on verra que l'homme, comme tous les autres animaux, commence par être une simple cellule, qui se dédouble, et, par des segmentations successives, arrive à produire les divers organes du corps; tous ces organes, et le cerveau lui-même, cet organe de la pensée, passent pendant ce développement par des formes qui sont identiques à celles que présentent, dans les mêmes phases d'évolution, le chien, le lapin, le rat, tellement que l'histoire du développement de l'homme se réduit à vérifier sur des embryons humains des faits constatés sur des embryons de lapins ou de moutons, matériaux d'étude dont nos laboratoires sont très facilement et très largement approvisionnés.

Par l'étude du préhistorique, nous verrons combien les premiers hommes, nos ancêtres absolument directs et cette fois bien incontestables, étaient peu de chose dans la nature. « Quand, dit Broca, l'homme, faible et chétif, errant et nu, sans industrie et presque sans armes, traînait péniblement au milieu des forêts son existence famélique, lorsqu'il luttait chaque jour avec les grands pachydermes de l'époque quaternaire, lorsqu'il n'avait d'autre asile que les cavernes dont le grand ours fossile lui disputait la possession, il n'avait pas pour ses rivaux insoumis le superbe dédain qu'il professe aujourd'hui. D'innombrables siècles s'écoulèrent avant qu'il eût conquis assez de sécurité et assez de loisir pour se livrer aux spéculations métaphysiques. Mais devenu enfin le maître incontesté d'une partie de la terre, il s'est enivré de son triomphe; il a fini par se convaincre que tout avait été créé pour lui, les continents et les mers, les animaux et les plantes; et non content de faire pivoter l'univers autour du grain de

sable qu'il habite, il a poussé l'orgueil jusqu'à assigner sa propre forme au Créateur... Soyons plus modestes; soyons plus justes surtout, et que notre amour-propre de grands seigneurs ne nous porte pas à insulter le pauvre peuple des animaux. Puisque c'est par notre raison que nous nous élevons au-dessus d'eux, montrons-nous raisonnables en reconnaissant en eux une intelligence qui est assez inférieure à la nôtre pour ne pas nous porter ombrage; et, quand le spectacle de notre grandeur nous enivrera au point de nous faire oublier notre nature, lisons et relisons cet admirable chapitre que Montaigne a intitulé l'*Apologie de Raymond Sebond;* c'est la réfutation anticipée de la doctrine du règne humain, et nous y trouverons ces sages paroles qui me serviront de conclusion : « Il y a des ordres et des degrés, mais c'est sous le visage d'une même nature » (Broca, *Bulletins*, 1866, p. 79).

DEUXIÈME PARTIE

LES PRÉCURSEURS DE DARWIN

SIXIÈME LEÇON

LES PHILOSOPHES TRANSFORMISTES

> Nous sommes ingrats envers les penseurs qui nous ont précédés. Que serions-nous sans eux? Ils ont été les anneaux qui nous relient à la chaîne infinie. Comme dans un cerveau individuel une idée en amène une autre, leur œuvre a suscité la nôtre. Nous ne commençons ni n'achevons rien. Il faudrait remonter bien haut dans la pensée humaine pour trouver le point initial. Heureux néanmoins encore, ceux auxquels il est donné de continuer.
>
> Mme L. ACKERMANN (*Pensées d'une solitaire*).

Rapide exposé du transformisme selon Darwin (*Variations* et *sélections*). — Adaptation des êtres à leur milieu. — *État passif* des organismes dans cette adaptation. — Traces d'idées transformistes chez les philosophes de l'antiquité classique. — Les premiers précurseurs de Darwin : Bacon, Linné, Buffon, de Maillet, Robinet. — L'enchaînement génétique conçu, mais non démontré ni expliqué.

L'histoire même du transformisme nous offre en quelque sorte une vérification de sa doctrine : en effet, si les espèces ne surgissent pas tout à coup, et si les formes actuelles mer-

veilleusement construites des organismes vivants représentent le résultat d'une longue évolution d'organismes primitifs plus simples et plus élémentaires, de même l'expression actuelle du transformisme, le darwinisme, n'a pas surgi tout à coup dans la pensée d'un seul homme, elle est la forme actuelle d'une conception qui, dès longtemps, a germé dans l'esprit des naturalistes philosophes; vague et mal définie tout d'abord, cette doctrine, transmise de générations en générations, s'est peu à peu affermie en trouvant ses preuves dans une étude plus exacte de la morphologie des êtres vivants et dans l'examen de leurs rapports réciproques. Darwin doit donc avoir eu, et a eu en effet, de nombreux précurseurs, de même qu'il aura et a déjà eu des disciples pour compléter successivement et même modifier certaines parties de sa doctrine. C'est là, du reste, une manière de voir qu'on s'accorde communément à appliquer à toutes les conceptions du génie humain; c'est un processus qui paraît régir toutes les productions de l'activité humaine et, par exemple, pour les arts, ordre de productions où cependant le génie personnel, l'inspiration individuelle semblent au premier abord jouer le premier rôle, en dehors de toute source de tradition, les critiques qui s'occupent d'histoire de l'art savent retrouver les précurseurs des grands artistes qu'on serait tout d'abord tenté de considérer comme des génies essentiellement créateurs et initiateurs.

Nous allons donc passer en revue les *précurseurs de Darwin*. Dans cette étude, il s'agira surtout de voir comment la doctrine transformiste s'est peu à peu complétée jusqu'à revêtir le caractère scientifique qu'elle a acquis avec les travaux de Darwin : il s'agira en un mot de comparer à Darwin chacun de ses précurseurs et d'apprécier la part que chacun de ceux-ci a apportée à l'ensemble actuel de la théorie, la pierre qui est son œuvre dans l'édifice total. Il

nous paraît donc nécessaire, pour que ce parallèle repose sur des données précises, de présenter tout d'abord un très rapide résumé du transformisme actuel ou darwinisme, c'est-à-dire, pour continuer la comparaison précédente, de jeter un coup d'œil sur l'ensemble de l'édifice, pour juger de ce que chaque ouvrier y a apporté, de la place qu'a pris cet apport sous la main de l'habile architecte, et de la manière dont ce dernier, Darwin, a achevé et couronné l'œuvre commune.

Le darwinisme explique la transformation des espèces par l'étude des faits suivants, empruntés à l'observation soit des animaux et plantes domestiques, soit des animaux et plantes sauvages.

1° Chez les animaux et plantes domestiques, on voit toujours se manifester, chez les individus d'une même espèce, de légères différences ; c'est ce que nous connaissons sous le nom de caractères individuels ; ces caractères sont parfois remarquables et méritent alors le nom de *variations*. C'est ainsi que dans un parterre d'une seule espèce de plante à fleurs d'ordinaire blanches, on voit apparaître quelques pieds qui portent des fleurs rose pâle ou même rouges ; c'est ainsi que, dans un troupeau de moutons, on trouve quelques individus qui présentent une laine plus longue et plus fine ; c'est ainsi que, pour donner un exemple d'une variation plus remarquable encore, on vit en 1791 naître, dans une ferme du Massachussets, un agneau qui avait les pattes très courtes et le dos allongé (comme un chien basset).

Ces variations individuelles sont presque toujours, à un degré plus ou moins accentué, transmissibles par la génération ; à cet égard, les exemples que nous offrent toutes les familles de l'espèce humaine sont suffisamment démonstratifs : on sait que, selon l'expression consacrée, les enfants repré-

sentent tels et tels traits de la conformation physique, comme, du reste, telles particularités du caractère moral de leurs parents.

C'est pourquoi le jardinier ou l'éleveur choisissent les individus dont ils veulent faire des reproducteurs : ils laissent de côté ceux qui présentent des caractères qu'il n'y a pas lieu de conserver; ils prennent de préférence ceux dont les caractères paraissent très avantageux à un point de vue quelconque. Ainsi le mouton basset sus-indiqué parut un sujet très avantageux à ce point de vue que la brièveté de ses membres le rendait moins apte à sauter, à franchir les clôtures; il fut donc choisi comme reproducteur; parmi ses produits, le plus grand nombre présenta ce caractère de brièveté des membres, et ces individus bassets furent à leur tour seuls choisis comme reproducteurs; par une série de *sélections* de ce genre, l'éleveur arriva à fixer définitivement ce caractère et à constituer une race qui reçut le nom de *mouton ancon*.

De même a-t-on fait à l'égard des moutons qui présentent une laine remarquablement fine et longue, lorsqu'on a trouvé avantage à développer ces caractères de la toison.

De même encore, le jardinier qui voit apparaître, dans une espèce à fleurs blanches, quelques individus à fleurs roses, s'il a soin de recueillir les graines des sujets présentant cette variation, et de les semer à part, obtient une nouvelle génération dans laquelle sont plus nombreux les sujets à corolle tournant au rouge, et en choisissant alors les graines des fleurs les plus colorées, il arrive, en développant par cette sélection ce caractère dans une série de générations, il arrive à produire une variété définitive et fixe, laquelle, nous le savons, prend tous les caractères d'une espèce nouvelle.

Ainsi la série de faits ou de lois qui représentent les termes successifs de la transformation des espèces à l'état

domestique sont : les *variations* individuelles ; l'*hérédité* des variations ; l'*hérédité fixative* des variations au moyen de la *sélection* des reproducteurs (sélection faite par l'homme et dite pour cela *sélection artificielle*).

2° Chez les êtres à l'état sauvage, il est incontestable que les deux premiers ordres de faits se produisent également, à savoir : les variations individuelles, et la transmission par hérédité de ces variations. Mais comme ici l'homme n'intervient pas pour choisir certains reproducteurs et exclure les autres, on peut penser que les diverses variations individuelles, souvent de sens contraire, en se croisant indifféremment les unes avec les autres, arriveront par cela même à se compenser, à s'effacer, à se détruire, et que, en définitive, le type de l'espèce restera fixé au milieu des variations momentanées qui sont comme des oscillations réciproquement compensatrices autour de la forme spécifique immuable. Sans doute il en sera ainsi, si toutefois il n'y a pas, dans les rapports des êtres entre eux et avec leur milieu, des conditions qui établissent un mécanisme de sélection analogue à celui que pratique l'homme sur les animaux domestiques et les plantes cultivées. Or cette sélection naturelle a lieu en effet.

C'est que, d'abord, comme l'a établi Malthus, puisque toujours plusieurs individus sont produits par un seul couple, et que chez quelques animaux et plantes cette fécondité atteint des chiffres énormes, la population vivante (animale et végétale) du globe irait toujours en croissant, et que, par exemple, une seule espèce, si rien ne contrariait son expansion, finirait par se multiplier au point d'envahir à elle seule la terre tout entière. Cela ne se produit pas, parce que les animaux, comme les plantes, en se disputant une place au soleil, en se disputant la nourriture, se livrent à une guerre incessante, à une *lutte pour l'existence*, lutte qui a pour effet de faire périr un très grand nombre de sujets avant

qu'ils n'arrivent à l'âge de la reproduction. Donc, ici encore, nous trouvons qu'un certain nombre d'individus d'une espèce deviennent sujets reproducteurs, tandis que les autres ne se reproduisent pas, parce qu'ils succombent dans la lutte. Mais si précisément l'analyse des circonstances de cette lutte nous faisait reconnaître que son résultat, fatal pour quelques-uns, obéit à certaines lois et ne se produit pas au hasard, c'est-à-dire sans rapport avec les conditions où sont les êtres vis-à-vis les uns des autres et vis-à-vis de leur milieu, si un tel rapport venait à être démontré, il serait bien possible que ce rapport présentât les caractères d'une *sélection, sélection naturelle* cette fois, c'est-à-dire résultant non de l'intervention volontaire de l'homme, mais des relations naturelles des êtres.

Or, c'est ce qui a lieu en effet. Comme l'a fait remarquer Darwin, car c'est cette dernière partie de la théorie transformiste qui forme son œuvre essentielle, parmi les variations individuelles qu'un sujet apporte en naissant, il en est qui peuvent constituer pour lui des avantages : ou bien elles lui faciliteront la recherche de sa nourriture, ou bien elles lui permettront soit de se dérober plus facilement à ses ennemis, soit de lutter avantageusement avec eux, ou bien encore elles lui donneront plus de chances, soit de s'emparer des femelles, s'il est mâle, soit, s'il est femelle, de provoquer les recherches des mâles, etc. Ainsi le sujet pourvu de ce caractère avantageux sera, comparativement à un autre individu de la même espèce, à son frère, par exemple, qui n'aura pas apporté le même caractère, la même variation, sera, disons-nous, plus en état de vivre, de triompher dans la lutte pour l'existence, plus en état d'arriver à se reproduire; et, parmi ses descendants, ceux-là seuls qui hériteront de ce caractère, ceux surtout qui le présenteront à un degré encore plus prononcé, seront plus aptes, devront

même devenir seuls aptes à se propager, leurs frères moins favorisés disparaissant peu à peu avant de s'être reproduits.

Il y a donc ici une *sélection naturelle* évidente; elle résulte de la *concurrence vitale* ou *lutte pour l'existence*, en comprenant sous ce titre de lutte pour l'existence toutes les causes de mort contre lesquelles animaux et plantes ont à résister, et qui proviennent soit des rigueurs du climat, soit de la rareté des subsistances que les individus d'une même espèce se disputent entre eux, soit de la voracité des autres espèces qui se nourrissent des premières, etc.

Ici donc encore nous retrouvons, comme causes de transformations des espèces sauvages, les mêmes faits que pour les espèces domestiques, à savoir les termes de *variations individuelles*, *hérédité*, *sélection;* seulement la sélection a sa source dans la nature même des choses, c'est-à-dire dans les rapports des organismes entre eux et avec leurs milieux.

Pour bien pouvoir comparer cette forme actuelle de la doctrine transformiste (darwinienne) avec les formes que nous trouverons en passant en revue les précurseurs de Darwin, insistons encore sur les points suivants, qui ressortent assez du rapide exposé qui précède :

1° Ces transformations produisent une adaptation des êtres à leur milieu, ou, d'une manière plus générale, à leurs conditions d'existence. Cette adaptation apparaît déjà avec les variations individuelles, car ces variations sont presque toujours le résultat de l'influence des conditions ambiantes sur les parents; ce n'est pas encore le moment de donner ici la démonstration de cette proposition; mais nous aurons plus tard, en faisant une histoire complète des variations, occasion de montrer que le plus grand nombre des variations dites spontanées ont leurs causes dans des influences qui ont agi soit sur les parents, soit sur les produits alors qu'ils étaient à l'état embryonnaire. Qu'il nous suffise d'insister

sur ce fait que, lors même que ces variations méritent d'être considérées comme spontanées, elles sont peu marquées chez les sujets qui les présentent les premiers, et ne s'accentuent que graduellement dans les générations successives où elles sont développées et fixées par la sélection artificielle ou naturelle. Là encore ces variations fixées et développées représentent en somme une *adaptation*, une adaptation aux caprices et aux besoins de l'homme dans le cas de sélection artificielle, une adaptation aux circonstances naturelles ambiantes dans le cas de sélection naturelle.

Mais, dans tous les cas, cette adaptation, cette transformation est lente, graduelle; elle demande des séries de générations; elle est d'autant plus complète qu'elle est le résultat de modifications graduelles accumulées, dans un même sens, sur des suites plus étendues de générations successives, et, si la sélection naturelle nous apparaît comme plus capable que la sélection artificielle d'arriver à transformer les races en espèces nouvelles, c'est que la première dispose de périodes de temps qui se comptent par siècles, tandis que la seconde dispose à peine de quelques périodes équivalentes, chacune, à la durée moyenne d'une vie humaine, les besoins et les caprices de la sélection artificielle venant souvent à changer, témoin la race des moutons ancons, race qu'on a tout à coup laissée s'éteindre, parce que les efforts des éleveurs ont dû, à un moment donné, s'appliquer à développer des caractères tout différents. Toujours est-il que le darwinisme n'a pas à parler, actuellement, d'*adaptations brusques;* nous verrons qu'en ceci il diffère grandement des théories de la plupart de ses précurseurs.

2° Dans le mécanisme de ces transformations et adaptations, l'organisme vivant est toujours passif : il est passif dans la sélection artificielle; est-il besoin de le faire remarquer? Dans la sélection naturelle, malgré l'expression de

lutte pour l'existence, il est tout aussi passif; car, d'une part, alors même que la lutte a lieu entre sujets de même espèce, si la lutte est active du côté des vainqueurs aussi bien que des vaincus, le vainqueur avait reçu par la génération les caractères qui ont fait son triomphe, caractères vis-à-vis desquels il est passif, tout en en tirant avantage; et, d'autre part, les nombreuses séries de faits comprises dans ce seul mot de lutte pour l'existence sont en très grande *majorité* telles que le sujet reste absolument passif : tels sont les ordres de faits grâce auxquels certains individus résisteront mieux que d'autres aux rigueurs de l'hiver, à la sécheresse de l'été, à la rareté des subsistances, etc.

En un mot, l'apparition d'un caractère avantageux assurera la survivance de ceux qui en sont pourvus; et, dans la sélection successive qui, parmi les descendants des générateurs munis de ce caractère, assurera la survivance bientôt exclusive des individus favorisés par ce même caractère, il n'y a pas à parler d'efforts actifs de ces individus pour faire naître pas plus que pour développer et exagérer ledit caractère : ceux qui en sont pourvus en font usage, et de là leur survivance; plus ce caractère se trouve prononcé chez eux, plus ils en font usage, et, par suite, plus ils ont de chances d'être survivants et reproducteurs. Comme, chez les animaux, le fait de l'usage d'une partie amène un bien plus grand développement de cette partie (de même que le défaut d'usage en amène l'atrophie), il ne sera peut-être pas inutile, pour bien marquer ici le caractère passif des organismes dans les transformations et adaptations, d'emprunter un exemple aux végétaux.

Nous avons parlé précédemment de fleurs rouges apparaissant dans un parterre de plantes à fleurs ordinairement blanches, et de la sélection artificielle par laquelle le jardinier, choisissant ces plantes à fleurs rouges comme sujets

reproducteurs, arrive, après plusieurs générations, à créer une race ou une espèce à fleurs rouges. Là, l'état passif de la plante modifiée est bien évident. Or, dans la sélection naturelle, il peut en être de même : on sait, en effet, par exemple, que nombre de fleurs ne peuvent être fécondées sans l'intervention des insectes qui viennent visiter leurs corolles et y puiser le miel; or, supposons que, dans une espèce de plantes où cette visite des insectes est indispensable à la fécondation, plantes supposées d'ordinaire à fleurs blanches, apparaissent un jour quelques sujets à corolle rosée, et que cette coloration plus éclatante frappe de plus loin les yeux des insectes et les attire plus spécialement; voilà donc une variété dont la fécondation sera plus assurée, dont la reproduction se fera plus à coup sûr que celle des individus parents à fleurs blanches; et si, parmi les produits de ces sujets à fleurs roses, il s'en trouve quelques-uns à fleurs tournant encore plus vers le rouge, et que cette coloration attire de plus en plus les insectes et assure de plus en plus la fécondation et la reproduction de ces individus, à l'exclusion de tous les autres, nous voici de nouveau en face d'une forme de sélection : sélection naturelle cette fois, et dans laquelle les types modifiés sont absolument aussi passifs que dans la sélection artificielle la plus rigoureusement entendue.

Il est bien évident que nous ne négligerons pas pour cela de tenir compte des effets adjuvants qu'apportent, surtout chez les animaux, les conditions d'usage ou de défaut d'usage des parties; mais ce n'est là qu'une cause accessoire dans le mécanisme des transformations et des adaptations, et il était important de faire bien ressortir, dans le mécanisme des sélections, le caractère passif des individus modifiés; car en ceci, plus encore peut-être que pour le caractère lent de l'adaptation (pas de transformations brusques), la doc-

trine de Darwin diffère des conceptions de la plupart de ses précurseurs.

Si nous voulions, dans l'histoire des précurseurs de Darwin, remonter jusqu'à l'antiquité la plus reculée, comme l'a fait Hæckel dans une publication récente[1], nous devrions citer ici les fondateurs de la science grecque, les philosophes ioniens, qui ont cherché à assigner à tout ce qui existe des causes naturelles, en dehors de tout miracle, de toute intervention d'une puissance occulte. A ce titre, devrait trouver place ici d'abord le nom d'Anaximandre, d'après lequel les plus anciennes formes vivantes de notre globe ont été produites au sein des eaux par l'action du soleil, formes desquelles seraient dérivés les animaux et les plantes terrestres, s'adaptant à de nouvelles conditions de vie (Hæckel, *op. cit.*); puis viendrait le nom plus connu d'Héraclite d'Éphèse, qui a avancé le premier cette proposition qu'un grand processus évolutif règne sans interruption dans l'univers et qu'une forme chasse l'autre; et si, ajoute Hæckel, une forme nouvelle prend la place de l'ancienne, c'est la « lutte pour l'existence ». Enfin il faudrait citer encore Empédocle d'Agrigente, qui lui aussi admet une perpétuelle mobilité et fait dériver toutes les formes organiques du concours fortuit de forces qui se combattent. Mais il faut reconnaître que, même en acceptant la libéralité avec laquelle Hæckel traduit la pensée de ces philosophes en langage scientifique moderne, nous ne saurions voir dans ces conceptions que les premiers tâtonnements de l'esprit humain cherchant à arriver à une explication génétique de la nature, en dehors des traditions et légendes religieuses. Vouloir y

1. E. Hæckel. — Conférence sur Darwin, Gœthe et Lamarck : philosophie des sciences; congrès d'Eisenach (*Revue scientifique*, 2 décembre 18?2, p. 713).

trouver l'énoncé élémentaire du transformisme, de la sélection et de la lutte pour l'existence, ce serait comme si, dans les conceptions, d'ailleurs si admirables, de Lucrèce sur les atomes, nous voulions trouver une première indication de la théorie atomique des chimistes contemporains.

Le premier qui affirma scientifiquement la variabilité et la transformation possible des espèces fut le philosophe Bacon, et c'est surtout à propos des plantes qu'il énonça nettement sa manière de voir, « admettant comme un principe, prouvé par l'expérience et l'observation commune, que les plantes dégénèrent quelquefois jusqu'au point de se convertir en plantes d'une tout autre espèce, c'est-à-dire aussi différentes que le sont entre elles des formes nommées par tous de noms différents. » Bacon passa même de la théorie à l'application, essayant de donner des règles à l'art de changer les plantes d'une espèce en plantes d'une autre espèce (*Sylva sylvarum, or a natural history*, cent. VI, trad. de Lasalle-Dejon, t. VIII, p. 314).

Après Bacon, viendrait, dans l'ordre chronologique, mais presque un siècle entier plus tard, Linné, dont nous avons parlé précédemment (Voy. ci-dessus p. 30) et dont nous avons montré, d'une part, les opinions orthodoxes dans son *Systema naturæ*, et, d'autre part, les conceptions si hardiment transformistes dans ses *Amœnitates*.

Si nous avons eu ainsi deux hommes à considérer en Linné, nous en aurons trois à voir en Buffon; car ce naturaliste a successivement changé de manière de voir, de telle sorte qu'il a eu, entre les deux périodes extrêmes où il compte parmi les partisans de la fixité de l'espèce, une période moyenne où les partisans de la variabilité peuvent le réclamer comme un des leurs. Aussi n'insisterons-nous que peu sur Buffon. De 1753 à 1756, Buffon affirme hautement que les « espèces dans les animaux sont séparées par un

intervalle que la nature ne saurait franchir » (*Hist. nat.*, t. V, p. 59, 1755 [1]). Mais plus tard, en 1766, après qu'il a vu davantage et plus réfléchi, il semble s'affranchir du dogme, il est frappé par la variabilité et la dégénérescence, et proclame la promptitude avec laquelle les espèces varient et la facilité qu'elles ont à se dénaturer en prenant de nouvelles formes (*Hist. nat.*, t. IX); cherchant à se rendre compte de l'existence des animaux qui peuplent l'Amérique, et dans lesquels il ne pouvait voir que les dérivés des types de l'ancien monde, il considère comme possible que, sans intervertir l'ordre de la nature, tous ces animaux de l'Amérique ne soient que des formes modifiées de ceux qui nous entourent; il fait l'application de ce principe aux grands chats du Nouveau Monde, le jaguar, le couguar, le margai, qu'il rapproche de la panthère, du léopard et du serval de l'ancien continent. Les groupes composés d'espèces plus ou moins voisines lui apparaissent alors comme ayant une souche principale commune, de laquelle « seraient sorties des tiges différentes et d'autant plus nombreuses que les individus dans chaque espèce sont plus petits et plus féconds » (*Hist. nat.*, t. XIV, p. 355); d'où cette conclusion, à rapprocher de ce que nous avons précédemment rapporté de Linné : « Nous trouverons que les deux cents espèces dont nous avons donné l'histoire peuvent se réduire à un assez petit nombre de familles ou souches principales, desquelles il n'est pas impossible que toutes les autres soient issues. » (*Hist. nat.*, t. XIV, p. 358). Certes il est difficile de demander, pour l'époque, une profession de foi transformiste plus explicite.

Malheureusement, Buffon fut lui-même effrayé de ses hardiesses, et adoptant une troisième manière de voir, inter-

1. Voy. au sujet de Buffon, la leçon de P. Topinard, publiée dans la *Revue d'anthropologie* (2e série, t. VI, p. 35. — *Buffon anthropologiste.*)

médiaire entre les deux doctrines qu'il avait tour à tour proclamées, il fit de l'espèce un type à la fois *immobile* et *mutable*, c'est-à-dire qu'il regarda comme inaltérables certains traits essentiels des types spécifiques, ces types pouvant du reste se réaliser sous des formes très différentes (1778). Est-ce à dire, avec M. de Quatrefages, que Buffon joignit à l'idée bien arrêtée de l'espèce l'idée non moins nette de la race? Il nous semble que la conception de Buffon dans sa dernière manière n'est pas aussi simple et aussi théorique que cela; car, par une singulière inconséquence, nous le voyons, en définitive, nier ou restreindre la variabilité de certaines espèces pour l'élargir en faveur des autres. Sans doute, au point de vue de la tradition biblique, la fixité des espèces supérieures lui paraissait-elle plus importante que celle du menu fretin des animaux inférieurs, car il écrit (*Époques de la nature*, suppl., p. 25; 1778) : La forme constitutive de chaque animal s'est conservée la même et sans altération dans ses principales parties.... Les individus de chaque genre représentent aujourd'hui les formes de ceux des premiers siècles, surtout dans les espèces majeures; car les espèces inférieures ont éprouvé d'une manière sensible tous les effets des différentes causes de dégénération. »

Après Buffon, nous aimerions à passer de suite à Lamarck, qui fut le véritable père du transformisme, celui de tous les précurseurs de Darwin que tout le monde s'accorde à considérer comme pouvant être seul mis en parallèle avec le naturaliste anglais. Mais nous devons donner encore une mention à deux philosophes du XVIII[e] siècle, non qu'ils aient réellement entrevu les lois du transformisme, mais parce que, tout en forgeant de toutes pièces un système d'évolution des êtres organisés, ils ont pris pour point de départ, l'un d'eux du moins, des notions que nous voyons paraître pour la première fois dans la question : nous voulons parler des ani-

maux fossiles. Ces deux philosophes sont de Maillet et Robinet.

De Maillet (1659-1738), qui avait beaucoup voyagé (il fut consul général en Égypte, puis inspecteur des Échelles de Barbarie et du Levant), avait été frappé par la rencontre, dans les roches des montagnes, de corps pétrifiés d'origine marine; ces coquilles et poissons fossiles mirent vivement en jeu son imagination; tel fut le point de départ de toute sa théorie. Pour lui, la surface entière du globe avait dû, à un certain moment, être recouverte par les eaux de la mer, au-dessus desquelles n'émergeaient primitivement pas même les sommets des plus hautes montagnes; les terres, pense-t-il, ne sont devenues apparentes que peu à peu par le retrait successif de la mer, les eaux diminuant graduellement par évaporation; c'est pourquoi il a intitulé son livre ***Traité de la diminution de la mer*** (***Telliamed,*** ou ***Entretiens d'un philosophe indien avec un missionnaire français sur la diminution de la mer***). Il publia cet ouvrage sous le nom de Telliamed, qui n'est que l'anagramme de son nom; la seule édition complète en fut donnée à La Haye en 1755 (la première édition était de 1746); c'est pour cela que nous avons placé ici de Maillet après Buffon, dont il fut le contemporain.

Avant d'entrer dans une rapide analyse de la théorie de de Maillet, faisons remarquer qu'à son époque la science des fossiles n'existait pas, et que les arguments qu'il fit valoir pour démontrer l'origine marine de ces pétrifications rencontra bien des incrédules; parmi ceux-ci figure en première ligne Voltaire, dont les critiques moqueuses jetèrent pour longtemps le ridicule sur le nom de Telliamed. C'est que, il faut bien le dire, outre que Voltaire n'était pas en état d'apprécier la valeur des faits géologiques mis en avant par de Maillet, faits qui constituent la seule partie sérieuse de l'ouvrage de cet auteur, Voltaire voyait dans ces faits une série d'arguments qu'auraient pu invoquer les partisans du

déluge mosaïque, quoique du reste de Maillet lui-même ne fît aucune allusion à la tradition biblique, dont s'éloignait singulièrement sa théorie. Toujours est-il qu'il est bien curieux de voir aujourd'hui comment Voltaire, hostile à toute idée d'extension des mers, de déluge, expliquait la présence de coquilles marines dans les terrains des montagnes (art. COQUILLES du *Dict. phil.*) : pour lui, il s'agissait simplement de coquilles apportées par les hommes, perdues, par exemple, par des pèlerins se rendant à Rome; ou bien, pour ce qui est des poissons fossiles, « ces poissons, apportés par un voyageur, s'étaient gâtés, auraient été jetés et se seraient pétrifiés dans la suite des temps ».

Revenons à la théorie de Telliamed : primitivement toute la terre était couverte par les eaux; il n'y avait alors d'autres êtres organisés que les plantes et animaux marins. Mais à mesure que les eaux ont diminué et que des parties de plus en plus grandes de terres sont restées à découvert, tous les types d'organismes terrestres sont dérivés, par transformation, des organismes aquatiques : les herbes marines furent les premières « à se terrestriser, en perdant de leur amertume et de leur âcreté »; pour ce qui est des animaux, la métamorphose des tortues marines en tortues terrestres n'offre en somme rien qui soit inadmissible, dit-il, et, une fois engagé sur cette voie des possibilités, l'auteur n'est plus arrêté par rien, témoins les détails qu'il donne sur l'origine possible des oiseaux : « Les poissons volants, entraînés par l'ardeur de la chasse ou de la fuite, emportés par le vent, ont pu tomber à quelque distance du rivage dans des roseaux, dans des herbages qui leur fournirent quelques aliments tout en les empêchant de retourner vers la mer. Alors, sous l'influence de l'air, les nageoires se fendirent, les rayons qui les soutiennent se transformèrent en plumes dont les membranes desséchées formèrent les barbules; la peau se

couvrit de duvet, les nageoires centrales devinrent des pieds; le corps se modela... et, par une série d'autres *petits changements* (!), le bec et le col s'allongèrent. Cependant, la conformité de la première figure subsiste dans le total et elle sera toujours aisée à reconnaître. »

A propos de ces transformations imposées tout à coup par un changement de milieu, l'auteur reconnaît que bien des individus ont dû ne pas présenter la malléabilité supposée; mais qu'importe : « Que cent mille, dit-il, aient péri sans avoir pu contracter l'habitude (de vivre dans le nouveau milieu); il suffit que deux y soient parvenus pour avoir donné lieu à l'espèce. »

Il n'est guère probable que personne aujourd'hui prétende, en invoquant cette dernière phrase de de Maillet, voir en cet auteur un précurseur de la théorie de la sélection. Telliamed n'a mérité ni le ridicule dont l'a couvert Voltaire, ni l'excès d'honneur que lui ont fait ceux qui le considèrent comme un véritable précurseur de Darwin. Son transformisme est trop grossier, pour tenir une place dans l'histoire de la doctrine. Mais de Maillet a un véritable titre dans l'histoire de la science; c'est d'avoir attiré l'attention sur les fossiles d'origine marine, c'est d'avoir le premier ébauché une théorie de la formation des terrains par les sédiments des cours d'eau. « Aussitôt, dit-il, qu'il y eut des terres laissées à découvert par la mer, il y eut certainement des vents et des pluies qui tombèrent sur les premiers rochers; les premiers ruisseaux coulèrent et, à mesure que la mer se retirait, se transformèrent en rivières et en fleuves. Ceux-ci entraînèrent jusqu'à la mer les matériaux enlevés aux continents récemment émergés et amoncelèrent sur les plages un limon plus doux sur lequel les herbes marines devinrent plantes terrestres. » Bien plus, comme le fait remarquer madame Clémence Royer, la théorie de de Maillet sur la manière dont s'est modelée

l'écorce terrestre mérite au plus haut degré d'être signalée, à savoir que le relief de notre globe est dû beaucoup plus à l'affaiblissement des plaines qu'au soulèvement des montagnes; « par suite de la condensation de la terre vers son centre, les campagnes s'humilièrent, dit-il, et les montagnes élevèrent leurs cimes dont la masse ne put également s'abaisser ».

Cette théorie est probablement plus près de la vérité que celle d'Elie de Beaumont, laquelle a fait si grande fortune et régné sans rivale durant un demi-siècle, au milieu des savants dont pas un ne songea à cette objection que le rayon de la terre refroidie et arrivée à un équilibre stable de température, serait ainsi plus grand qu'à l'époque où elle conservait encore une chaleur propre considérable et supérieure à celle qu'elle perd constamment par le rayonnement (Voy. Cl. Royer, art. DARWINISME, *Dict. encyclop.*, p. 707). Nous pouvons donc voir en de Maillet un précurseur de quelques-unes des théories actuelles de la géologie; quant à son grossier transformisme, il ne supporte pas l'examen : en effet, il ne s'agit là pour de Maillet que de faire provenir les animaux terrestres des animaux marins; pour ce qui est des animaux marins, il ne s'occupe pas de savoir si leurs formes spécifiques ont pu varier dans la série des temps, et si l'hérédité a pu modifier chez eux certains caractères; pour les organismes terrestres même silence sur ce qu'ils ont pu devenir une fois acclimatés à une vie autre que l'aquatique, et même silence sur tout ce que nous appelons aujourd'hui adaptation, habitude, sélection, hérédité.

Mais, dira-t-on, en décrivant la transformation supposée d'un animal marin en animal terrestre, de Maillet parle bien d'habitudes nouvelles et par suite aussi d'adaptation. Sans doute, mais pour lui il ne s'agit de rien de semblable à l'évolution héréditaire qui est aujourd'hui la base de toutes

nos conceptions transformistes; pour lui ce sont des individus, c'est-à-dire une seule génération, qui, à un moment donné de leur vie, sans que rien les eût prédisposés à ces changements, ont dû, tout d'un coup, par la force des choses, s'accoutumer à un milieu nouveau et y subir une véritable métamorphose; et, en effet, de Maillet invoque ici, comme exemple de faits analogues, les métamorphoses des insectes, la transformation du ver à soie, ou d'une chenille en un papillon. Nous nous trouvons donc en présence d'une théorie qui invoque des *adaptions brusques*, et qui, par ce fait même, n'a aucun rapport avec le Darwinisme basé essentiellement sur la transformation lente par évolution héréditaire. Si de Maillet ne fut pas pris au sérieux par ses contemporains au sujet de ses hypothèses géologiques, il ne mérite pas davantage aujourd'hui, quant à ses hypothèses zoologiques; du reste il a mis le comble à sa rêverie en cherchant à appliquer à l'homme sa théorie des transformations brusques, c'est-à-dire en faisant sortir l'homme terrestre directement d'un homme marin : à cet effet, on le voit rassembler toutes les fables les plus ridicules au sujet des sirènes, des tritons, des hommes et femmes à queue de poisson, pour arriver à établir l'existence d'une espèce humaine aquatique, souche de toutes les races humaines actuelles.

Si la théorie de de Maillet peut, au point de vue zoologique, être dite théorie de la dérivation, espèce par espèce, des types terrestres aux dépens des types aquatiques, la théorie de Robinet peut être dite théorie de la nature aspirant à produire l'homme. Robinet (1735-1820) est, comme l'a dit M. de Quatrefages, un rêveur qui croit pouvoir résoudre tous les problèmes possibles, en vertu de quelques idées *a priori* présentées comme autant de principes indiscutables. Son principal ouvrage (*Considérations philosophiques sur la gradation naturelle des formes de l'être, ou les essais de la*

nature qui apprend à faire l'homme, 1768), indique assez, par son seul titre, la préoccupation de l'auteur : il voit dans l'homme le chef-d'œuvre de la nature; celle-ci, partant d'une forme primitive que Robinet appelle le prototype, et qu'il définit comme un être réduit à ses moindres types, n'a pu parvenir à réaliser la forme humaine que par une suite innombrable d'ébauches. Chaque variation du prototype a donc été une sorte d'étude de la forme humaine que la nature méditait. Ce n'est pas seulement, dit-il, l'orang-outang, d'ailleurs plus semblable à l'homme qu'à aucun animal, qui doit être regardé comme une tentative faite pour réaliser ce terme final; ce n'est pas seulement le cheval et le chêne; ce sont encore les minéraux et les fossiles. La preuve selon Robinet, c'est qu'on trouve « des pierres, qui représentent le cœur de l'homme, d'autres qui imitent le cerveau, le crâne, un pied, une main ». Le règne animal, le règne végétal lui fournissent des faits analogues.

A ces essais partiels, succèdent des tentatives d'ensemble. Ici, dit M. de Quatrefages, Robinet en arrive aux hommes marins, aux hommes à queue. Il passe ensuite en revue les principales populations humaines, et signale comme les plus belles les Italiens, les Grecs, les Turcs, les Circassiens. Là n'est pas toutefois pour lui le terme de la perfection. Jusqu'ici les sexes ont été séparés; mais les essais d'hermaphrodisme déjà tentés chez nous par la nature marquent suffisamment le but qu'elle veut atteindre. Un temps viendra où l'homme réunira les attributs et les beautés diverses de Vénus et d'Apollon. Alors peut-être aura-t-il atteint le plus haut degré de la beauté humaine[1].

Il est inutile de suivre plus loin l'exposé de cette théorie;

1. Ce rapide exposé de Robinet est résumé d'après M. de Quatrefages (*Ch. Darwin et ses précurseurs français*, 1870, p. 37).

il est cependant curieux de voir combien, au milieu de ces enfantillages scientifiques, Robinet, qui connaissait les écrits des naturalistes de son temps, a su deviner quelques-unes des grandes idées qui devaient désormais préoccuper les zoologistes et les botanistes; son malheur est de s'être laissé complètement entrainer par les conceptions métaphysiques, en partant de quelques données scientifiques assez mal assises. Toujours est-il, et c'est là ce qu'il y a de remarquable, que Robinet voit, dans la série des formes de la vie, moins l'effet d'un plan divin, que le résultat d'un fait, c'est-à-dire les phases diverses parcourues par chaque organisation et comme autant de degrés aux progrès successifs de la nature; il y a là l'idée d'une véritable *évolution continue*, idée bien supérieure à celle de de Maillet, qui n'invoquait qu'une transformation brusque, produite un beau jour et une fois pour toutes, pour d'un animal marin faire un être terrestre. Dans cette série évolutive, l'*espèce* des naturalistes n'est, aux yeux de Robinet, qu'une illusion, provenant de ce qu'on n'a pas su saisir les différences minimes qui seules séparent l'un de l'autre les anneaux de l'immense chaîne. « La loi de continuité, dit-il, observée uniformément dans l'échelle des êtres, en forme un tout infiniment gradué, sans ligne de séparation réelle... Il n'y a que des individus et point de règnes, point de classes, ni de genres, ni d'espèce... Cette grande et importante vérité, la clef du système universel et la base de toute philosophie, acquerra chaque jour plus d'évidence, à mesure que l'on fera plus de progrès dans l'étude et la connaissance de la nature. »

En lisant l'énoncé de ces idées, que ne répudierait aucun transformiste de nos jours, on peut certainement dire, avec madame Clémence Royer, que Robinet préparait *a priori*, et à l'écart de toute étude ou connaissance exacte de faits biologiques, tous les éléments philosophiques d'une doctrine

complète de l'évolution organique : on peut encore le dire avec plus de raison en lisant le passage suivant où il marque plus spécialement l'idée de l'évolution : « Dans la suite prodigieusement variée des animaux à l'homme, je vois la nature en travail avancer en tâtonnant vers cet être excellent qui couronne son œuvre. Quelque imperceptible que soit le progrès qu'elle fait à chaque pas, c'est-à-dire à chaque production nouvelle, à chaque variation réalisée, il devient très sensible après un certain nombre de métamorphoses. Si par exemple la nuance entre deux quadrupèdes voisins, tels que le cheval et le zèbre, est trop délicate pour que nous puissions juger lequel, dans l'échelle, approche plus de l'homme que l'autre, cependant le zoologiste, qui passe des bipèdes aux bimanes, puis aux quadrupèdes, solipèdes, pieds fourchus, et de ceux-là aux quadrumanes, s'aperçoit qu'il monte par degrés vers le sommet de l'échelle où il trouve le seul animal qui soit à la fois bimane et bipède. Venant ensuite à lui comparer ces différents animaux, il reconnaît sans peine qu'un quadrumane, tel que le magot ou l'orang-outang, ressemble beaucoup plus à l'homme qu'un quadrupède quelconque... Pour peu que le zoologiste veuille bien se rendre attentif à tous les traits de la comparaison, il découvrira encore que l'orang-outang ressemble plus à l'homme qu'aucun autre animal. »

Nous pouvons donc dire que Robinet, quoique ses théories eussent presque uniquement pour bases des idées *a priori*, a été cependant supérieur à de Maillet, en ce qu'il a deviné l'évolution, c'est-à-dire l'*enchaînement génétique* des formes animales : seulement cette évolution, dont il n'étudie pas le mécanisme, il la conçoit en une seule série progressive, série unique, linéaire, qui aboutit à l'homme. En ceci il perd tout droit à une comparaison avec les transformistes modernes, qui, comme nous l'avons vu en étudiant la classi-

fication, ne peuvent concevoir les séries évolutives que comme des séries divergentes; et on a peine à comprendre comment Robinet a pu être assez dominé par son idée fixe de la nature s'exerçant à produire l'homme, pour ne pas être frappé par l'existence des embranchements inférieurs du règne animal, embranchements dont les types si nombreux et si variés ne peuvent avoir été des échelons entre le proto-organisme et l'homme, puisque ces types d'invertébrés sont d'autant plus parfaits, dans leur genre, qu'ils s'éloignent davantage des formes intermédiaires entre les vertébrés et les invertébrés.

SEPTIÈME LEÇON

LAMARCK ET ÉTIENNE-GEOFFROY SAINT-HILAIRE

Un jour cet homme sera bien grand et ses détracteurs bien petits. DIDEROT (lettre à Naigeon, sur Voltaire).

Lamarck : sa biographie ; ses œuvres ; sa doctrine en *philosophie zoologique* ; effets de l'*habitude* et des *besoins* ; pour lui les transformations sont *lentes*, mais l'organisme est *actif* ; ses idées en psychologie. — Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire ; les organes rudimentaires ; le balancement des organes ; l'embryologie ; les monstres et les arrêts de développement ; transformations embryologiques *brusques* où l'organisme est *passif*. — Unité du plan de composition : théorie des analogues, etc.

Nous arrivons enfin à celui qui marque une phase toute nouvelle parmi les précurseurs de Darwin, à celui qui a posé les premières bases solides du transformisme, à Lamarck. Sans doute, si ce naturaliste, dont les travaux descriptifs ou de classification ont fait faire tant de progrès à la zoologie et à la botanique, s'était attaché de même, dans ses œuvres philosophiques, à persuader davantage par la démonstration des faits que par le raisonnement, sans doute il n'eût laissé que bien peu de chose à faire à ses successeurs, et c'est sous son nom qu'eût triomphé la doctrine transformiste. Malheureusement Lamarck a tenu encore un peu de ses devanciers à cet égard, laissant trop souvent au lecteur le soin de confir-

mer par des preuves de faits les grandes conceptions dont il s'attachait à montrer le vaste ensemble et la portée philosophique. Or, en science, le mérite appartient encore plus à celui qui prouve qu'à celui qui trouve; et c'est ainsi que Darwin, qui a su si merveilleusement accumuler les preuves et non les raisonnements, est venu éclipser la gloire de Lamarck. Il faut dire aussi, pour juger les choses au point de vue historique, et non pas seulement d'après nos impressions actuelles, que battue par Cuvier, et presque oubliée des générations suivantes de naturalistes, la doctrine de Lamarck a dû précisément aux travaux de Darwin l'éclat nouveau dont elle brille aujourd'hui à nos yeux.

Le chevalier de Lamarck naquit en 1744 à Bazentin en Picardie. Destiné à la carrière des armes, il se distingua comme volontaire dans l'armée du prince de Soubise, puis, nommé officier, fut envoyé en garnison à Toulon et à Monaco. L'état de sa santé le força à renoncer à la carrière militaire, mais ce séjour dans le Midi, où il fut frappé de l'aspect de la végétation de la Méditerranée, ne fut pas sans influence sur sa vocation. En effet, de retour à Paris, où il gagnait son pain comme employé chez un banquier, il s'adonna avec ardeur à la botanique, et dès 1778 publiait une *Flore française* avec *clé dichotomique* pour faciliter les recherches du commençant. A cette époque, Buffon, voulant faire voyager son fils, lui donna Lamarck pour guide avec une commission du gouvernement, et c'est ainsi que notre naturaliste parcourut la Hollande, l'Allemagne et la Hongrie. Jusque vers 1793, Lamarck ne s'occupa ainsi que de botanique. A cette époque, sur la proposition de Lakanal, fut créé le Muséum d'histoire naturelle : on força Lamarck de s'y charger de la chaire d'histoire naturelle des invertébrés, à savoir de ce chaos alors si confus des insectes, des vers, des zoophytes. On sait avec quel succès il aborda cet enseignement dès 1794 et

quelle lumière il jeta dans la classification de ces animaux. A cet ordre d'études appartient son ouvrage capital comme naturaliste descriptif, son *Histoire des animaux sans vertèbres* (1816-1822. 7 vol.).

Pour achever dès maintenant cette courte biographie, avant d'examiner ses travaux en philosophie naturelle, nous ajouterons que l'examen minutieux de petits animaux, visibles seulement à la loupe et au microscope, fatigua puis affaiblit sa vue; bientôt il fut complètement aveugle. Il passa les dix dernières années de sa vie plongé dans les ténèbres, entouré des soins de ses deux filles, à l'une desquelles il dictait le dernier volume de son *Histoire des animaux sans vertèbres*. Il mourut le 18 décembre 1829 à l'âge de quatre-vingt-cinq ans. Il semble qu'un gouvernement éclairé aurait dû s'informer avec un peu plus soin de la position d'un vieillard qui avait illustré son pays; mais les gouvernements, on le sait, réservent leurs faveurs pour d'autres services, et la misère d'un vieux savant aveugle a rarement éveillé leur sollicitude. Ses deux filles restèrent sans ressources. « J'ai vu moi-même, dit M. Martins, en 1832, mademoiselle Cornélie de Lamarck attacher pour un mince salaire sur des feuilles de papier blanc les plantes de l'herbier du Muséum, où son père avait été professeur. Souvent des espèces nommées et décrites par lui ont dû passer sous ses yeux, et ce souvenir ajoutait sans doute à l'amertume de ses regrets. Filles d'un ministre ou d'un général, les deux sœurs eussent été pensionnées par l'État; mais leur père n'était qu'un grand naturaliste, honorant son pays dans le présent et dans l'avenir: elles devaient être oubliées et le furent en effet[1]. »

Arrivons à examiner en Lamarck le naturaliste philo-

1. Ch. Martins. Un naturaliste philosophe; Lamark, sa vie et ses œuvres (*Revue des Deux Mondes*, 1er mars 1873).

sophe. Occupé tout d'abord d'études botaniques, puis chargé de classer des collections d'animaux invertébrés, Lamarck mania et décrivit un nombre immense d'espèces végétales et animales, c'est-à-dire se trouva en présence des séries de faits spéciaux qui pouvaient lui permettre de s'élever à des généralisations comprenant l'ensemble du monde organisé. En botanique, comme en zoologie, il paraît d'abord avoir été frappé par ce que les classificateurs appellent les mauvaises espèces, c'est-à-dire les espèces voisines qu'il est difficile de caractériser et de distinguer des variétés et races. Dans ces conditions, s'il s'attacha aux différences qui séparent les types, il sut reconnaître les analogies qui les rapprochent; invoquant alors les variations si nombreuses et si grandes que présentent les espèces domestiques, et en particulier les poules et les pigeons, il chercha à montrer les conséquences pratiques de ces faits au point de vue des classifications, et, cherchant à les expliquer, il arriva à la certitude de la *variabilité* de l'espèce sous l'influence des agents extérieurs, à celle de l'*unité fondamentale* du règne animal, et enfin à l'idée de la génération successive des différentes classes d'animaux, sortant, pour ainsi dire, les unes des autres, comme un arbre dont les branches, les feuilles, les fleurs et les fruits sont le résultat des évolutions successives d'un seul organe, la graine ou le bourgeon. On le voit, d'après cet énoncé général, la théorie de Lamarck ressemble singulièrement à celle de Darwin, telle que nous l'avons précédemment esquissée; c'est seulement en entrant dans l'étude des détails que nous allons voir des différences, dont quelques-unes sont fondamentales.

Lamarck a exposé sa théorie, d'une part dans sa *Philosophie zoologique* parue en 1809[1], et d'autre part en 1815,

1. Une nouvelle édition en a été donnée par Ch. Martins en 1873 (2 vol.).

dans son Introduction à l'*Histoire des animaux sans vertèbres*. Lamarck, dans ces deux écrits, prend la génération spontanée comme origine d'organismes infiniment simples, qui sont devenus le point de départ des innombrables types du règne végétal et du règne animal. Depuis ces êtres élémentaires, l'organisation s'élève par degrés et se perfectionne en se compliquant; mais dès ce début il y a pour ainsi dire des bifurcations, soit vers le règne animal, soit vers le règne végétal; puis, dans chaque règne, l'évolution se produit selon de nouvelles branches de bifurcation, de sorte que les êtres sont disposés non en une série linéaire unique, mais en séries linéaires multiples, résultant de la dichotomie d'une série antérieure et se dichotomisant elles-mêmes à leur tour, comme les ramifications successives d'un arbre. Ce tableau, qui, aux yeux de Lamarck, représente la forme vers laquelle doit tendre toute classification rationnelle, représente aussi pour lui un véritable arbre généalogique. Par suite, contrairement aux idées de Robinet, il n'y a pas à chercher des intermédiaires entre chaque type actuellement existant, mais seulement des ancêtres communs pour certaines formes qui se sont différenciées en partant d'une souche primitive; c'est ainsi qu'il n'y a pas à chercher des rapports de continuité entre les feuilles d'un arbre en examinant simplement un certain groupe de feuilles placées à un même niveau, mais bien en allant vers le pétiole de chaque feuille et de là un ramuscule qui porte divers pétioles, puis à un rameau qui est l'origine de deux ou plusieurs ramuscules, enfin jusqu'à la branche qui donne plusieurs rameaux et jusqu'au tronc qui donne les branches.

Il serait superflu de faire ressortir ici combien cette manière de voir cadre avec nos idées actuelles sur la signification des classifications, tant nous avons précédemment insisté sur ce sujet (Voy. ci-dessus, p. 39). Disons seule-

ment qu'à l'époque où Lamarck développait ces idées, on venait justement de découvrir quelques-uns de ces intermédiaires si importants, pour ses vues, à constater non seulement entre les familles et les ordres, mais surtout entre les classes, c'est-à-dire entre ces grosses branches si voisines du tronc principal dont l'existence ne pouvait qu'être soupçonnée ; on venait justement de découvrir les monotrèmes (ornithorhynque, échidné) qui réunissent les mammifères aux oiseaux et aux reptiles.

Dans cette transformation évolutive des types, Lamarck fait jouer un rôle important à l'hérédité. « Tout ce que, dit-il, la nature a fait acquérir ou perdre aux individus par l'influence des circonstances où leur race se trouve depuis longtemps exposée, elle le conserve par génération aux nouveaux individus qui en proviennent » (*Philosophie zoologique*, 1809, t. I, p. 255); et plus loin, en parlant des *habitudes*, dont nous allons dans un instant indiquer le rôle dans la modification des organes : « ce penchant des animaux, dit-il, à la conservation des habitudes et au renouvellement des actions qui en proviennent, étant une fois acquis, se propage ensuite dans les individus par la voie de reproduction ou de génération, qui conserve l'organisation et la disposition des parties dans leur état obtenu ; en sorte que ce même penchant existe déjà dans les nouveaux individus, avant même qu'ils l'aient exercé » (*Ibid.* I, p. 325).

Si nous ajoutons que pour lui le temps intervient comme un élément important dans la production de ces modifications, c'est-à-dire que les transformations sont lentes, graduelles, et exigent, pour devenir sensibles, des périodes dont la longueur échappe à notre observation, nous aurons suffisamment indiqué par combien de côtés Lamarck s'éloigne de ses prédécesseurs et se rapproche par contre de Darwin. En somme, avec Lamarck, le transformisme a trouvé sa con-

ception la plus large et la plus complète (comme conception, et non comme démonstration, ainsi que nous allons le voir), et la valeur de l'espèce a été définie par lui avec une netteté à laquelle il n'y a plus rien eu à ajouter depuis : « L'espèce, dit-il, est l'individu répété dans le temps et dans l'espace », définition qui comprend à la fois la notion empirique de l'espèce, et la notion philosophique de sa mutabilité. En effet, comme les faibles variations individuelles se changent dans le cours des temps, en différences essentielles, il en résulte que, après un grand nombre de générations successives, les individus qui appartenaient primitivement à une espèce, appartiennent à une nouvelle espèce. La durée limitée de notre vie nous a habitués à considérer des laps de temps si courts qu'il en est sorti l'hypothèse vulgaire et fausse de l'invariabilité.

Mais ce n'est pas tout d'avoir, par la grande habitude de manier les types organiques et d'en classer les séries, compris la formation des espèces par le fait des variations individuelles transmises par hérédité et fixées par le temps. Il faut encore expliquer pourquoi apparaissent et sont transmises les variations qui constituent une adaption de l'organisme aux circonstances de son existence : il faut (si nous comparons avec la théorie de Darwin ci-dessus brièvement résumée, p. 101), après les termes *variations* et *hérédité*,— trouver quelque chose qui soit l'équivalent du terme *sélection* précédemment défini : par la sélection, Darwin explique comment les variations qui constituent une adaption sont seules conservées, transmises par génération, et ainsi de plus en plus accentuées par hérédité cumulative. Lamarck n'ayant pas soupçonné les faits de sélection, se trouve amené à donner une explication théorique plus complexe : il invoque l'*habitude* mise en jeu par les *besoins*. Expliquons ces deux expressions, et nous verrons, en empruntant ensuite des

exemples à Lamarck lui-même, comment la théorie du grand philosophe naturaliste portait en elle-même ses causes d'insuccès, c'est-à-dire le manque de faits heureusement choisis comme preuves, en même temps que l'abondance d'exemples prêtant facilement au ridicule, cette arme redoutable sous laquelle ont succombé tant de conceptions de génie.

En disant que l'*habitude* modifie les organes, Lamarck a indiqué ce fait bien connu, que le défaut d'usage d'un organe en amène l'atrophie, tandis que son usage constant et prépondérant en amène au contraire le développement exagéré. C'est là une notion aujourd'hui élémentaire dans les études transformistes, et sur laquelle nous reviendrons en faisant une étude plus complète des organes rudimentaires (à l'existence desquels il a déjà été fait allusion ci-dessus (p. 17). Il faut reconnaitre à Lamarck le mérite d'avoir le premier fait ressortir l'importance de l'activité ou de la non-activité sur le développement des parties, car c'est à peine si l'on trouve dans de Maillet quelque chose qui indique la notion scientifique de ce genre d'influence, tant est hypothétique et conçu *a priori* le grossier transformisme d'après lequel cet auteur fait provenir, sous l'empire de la nécessité, les ailes de l'oiseau des nageoires du poisson, les plumes des écailles, etc. « Le développement, dit Lamarck, et la force d'action des organes sont constamment en raison de l'emploi de ces organes.... Le défaut d'emploi d'un organe devenu onstant par les habitudes qu'on a prises, appauvrit graduellement cet organe et finit par le faire disparaitre et même l'anéantir » (*Philosophie zoologique*, t. I p. 240).

Jusque-là l'explication de Lamarck est parfaitement conforme à tout ce que nous savons aujourd'hui ; mais c'est lorsqu'il entre dans les exemples particuliers qu'on aperçoit la différence entre son explication, d'après laquelle l'organisme paraît être actif dans la modification qu'il subit, et la

théorie actuelle du transformisme qui nous fait considérer l'organisme comme à peu près absolument passif, c'est-à-dire subissant au lieu de produire les modifications.

Pour Lamarck en effet, la girafe, par exemple, possède un cou long et élevé parce que cet animal, à force de tendre la tête pour atteindre aux feuilles élevées des arbres, a allongé ses vertèbres cervicales. De même il suppose que les membranes interdigitales des vertébrés aquatiques se sont formées par suite des efforts qu'ont faits ces animaux en écartant les doigts pour nager; semblablement la manière de se nourrir du fourmillier, du pic-vert, explique le développement de la langue de ces animaux; l'habitude de sauter en étendant fortement les membres a développé les membranes latérales des écureuils volants et déterminé la formation des ailes des chauves-souris.

Du reste écoutons Lamarck lui-même nous expliquant la formation des tentacules de l'escargot et des gastéropodes en général : « Je conçois, dit-il, qu'un de ces animaux éprouve en se traînant le besoin de palper les corps qui sont devant lui. Il fait des efforts pour toucher ces corps avec quelques-uns des points antérieurs de sa tête, et y envoie à tout moment des masses de fluides nerveux, des sucs nourriciers. Je conçois qu'il doit résulter de ces affluences réitérées qu'elles étendront peu à peu les nerfs qui s'y rendent. Il doit s'en suivre que deux ou quatre tentacules naîtront et se formeront insensiblement sur les points dont il s'agit. C'est ce qui est arrivé sans doute à toutes les races de gastéropodes à qui des besoins ont fait prendre l'habitude de palper les corps avec des parties de leur tête. »

On le voit, c'est l'organisme qui agit sur lui-même d'une manière plus ou moins volontaire. Tels sont les effets de l'*habitude*, c'est-à-dire de l'effort incessamment répété. Quant à l'origine de cet effort, de cette habitude, l'exemple que

nous venons de rapporter montre que Lamarck la place dans les *besoins*, dans l'empire des circonstances. L'*habitude* représente donc le mécanisme modificateur, en même temps que le *besoin* représente la cause de l'entrée en jeu de ce mécanisme. Ce que Lamarck appelle parfois l'influence du milieu se réduit pour lui à cette production des besoins; si les conditions d'existence agissent sur les êtres vivants, c'est seulement parce que d'elles dépendent les besoins, et que la nécessité de satisfaire à ces besoins entraîne des habitudes. C'est ainsi que, avec du temps et des circonstances favorables (climats, variations de température locale, nature changeante des milieux, diversité des lieux), ont pu se former tous les êtres sans intervention directe d'une puissance surnaturelle. « Par suite de ces influences diverses, les facultés se fortifient par l'usage, se diversifient par de nouvelles habitudes longtemps conservées, et, insensiblement la conformation des parties participe des suites de toutes ces influences. »

Si, dans cette théorie, Lamarck est amené à considérer l'organisme comme actif, ce n'est pas à dire qu'il considère les transformations comme brusques et individuelles (s'accomplissant en une fois sur un individu). Ce serait là un retour vers le grossier transformisme de de Maillet, retour auquel on ne peut s'attendre de la part d'un profond naturaliste. « Insensiblement, a-t-il dit en effet, la conformation des parties participe des suites de toutes ces influences. »

Et cependant on voit souvent Lamarck accusé d'avoir dit ou cru que durant la vie d'un individu, ou même la succession d'un petit nombre de générations, une espèce pouvait se transformer en une espèce nouvelle; c'est qu'on n'a pas compris l'aûteur ou qu'on a voulu jeter le ridicule sur sa conception. Comme le fait justement observer madame Clémence Royer, Lorsque Lamarck dit que le cou de la girafe s'est allongé à force d'être tendu pour atteindre aux feuilles

des arbres, il n'entend jamais parler d'un individu ou même de plusieurs, mais d'une longue série de générations et de variétés successives chez lesquelles le cou, s'étant peu à peu et constamment allongé, à mesure qu'elles broutaient des arbres de plus en plus élevés, trouvait l'occasion de s'allonger encore. Le mot girafe est donc employé ici dans son sens générique et abstrait comme type de genre ou d'espèce, et désigne tous les ancêtres individuels ou spécifiques de notre girafe actuelle, en remontant jusqu'à un ancêtre génériquement différent, dont le cou et le train du devant n'étaient pas plus développés que celui du chameau et du lama. Et la preuve que telle est bien sa pensée, c'est qu'il donne comme exemples types de transformations, la transformation lente des espèces domestiques dont les races ne se sont formées et fixées que grâce à une longue suite de générations.

Nous avons vu précédemment que la théorie actuelle du transformisme était basée surtout sur la notion de transformations lentes pendant lesquelles l'organisme est passif. Lamarck considère l'organisme comme actif, mais, nous venons de le voir, ce serait être injuste que de prétendre qu'il croyait à des transformations brusques. Il invoque trop souvent le rôle de l'hérédité, dont il a été des premiers à reconnaître l'importance, pour qu'on puisse méconnaître à ce point sa pensée. Toujours est-il qu'en tenant compte de l'hérédité et de l'adaptation, il manque à son explication la notion de la lutte de tous contre tous et de la sélection naturelle. Si, lorsqu'il nous décrit les changements acquis graduellement et transmis de même, il avait ajouté que ces changements se conservent et s'accentuent à la condition qu'ils soient utiles à la conservation des individus en leur donnant quelques avantages sur ceux qui sont moins modifiés, sa théorie eût été à peu près complète et de bien près identique à celle de Darwin.

Il ne sera peut-être pas inutile, pour comprendre complètement Lamarck, de jeter un rapide coup d'œil sur ses idées en psychologie (physiologie des centres nerveux), idées qu'il a développpées dans sa *Philosophie zoologique*. Pour lui les impressions reçues sont les causes des mouvements, des sensations et des idées; la volonté est le résultat d'une détermination, laquelle suppose un jugement, c'est-à-dire une comparaison des sensations reçues, des séries d'idées, car il n'y a rien dans l'entendement qui n'ait été auparavant dans la sensation. En effet, les actes qu'on a voulu attribuer à des idées innées sont des habitudes héréditaires transmises par voie de génération.

Nous aurons à examiner plus tard comment le transformisme explique l'origine des instincts des animaux en les considérant comme des habitudes héréditaires; nous voyons donc déjà que, à cet égard encore, Lamarck a été un précurseur de Darwin, et que sa théorie psychologique fait corps avec sa théorie morphologique, puisqu'elles sont basées toutes deux sur les habitudes transmises après avoir été créées sous l'influence des conditions de milieu. Pour Lamarck l'homme n'échappe pas à ces lois : « Chaque individu, dit-il, se trouve depuis l'époque de sa naissance dans un concours de circonstances qui lui sont tout à fait particulières, qui contribuent en très grande partie à le rendre ce qu'il est aux différentes époques de sa vie, et qui le mettent dans le cas d'exercer ou de ne pas exercer telle de ses facultés et telle des dispositions qu'il avait apportées en naissant; en sorte qu'on peut dire, en général, que nous n'avons qu'une part bien médiocre à l'état où nous nous trouvons dans le cours de notre existence et que nous devons nos goûts, nos penchants, nos habitudes, nos passions, nos facultés, aux circonstances infiniment diversifiées, mais particulières, dans lesquelles chacun de nous s'est rencontré. »

En résumé, Lamarck est le véritable créateur de la doctrine transformiste scientifique. Pour lui l'espèce n'a pas de valeur absolue, la nature ne nous offrant d'une manière absolue que des individus qui se succèdent les uns aux autres par la génération, et dont les formes spécifiques n'ont qu'une constance relative, ne sont invariables que temporairement. Les transformations se produisent par des adaptations lentes aux conditions de milieu, adaptations transmises héréditairement, et ayant pour origines des variations que l'organisme fait apparaître et développe successivement en agissant sur lui-même volontairement ou involontairement sous l'influence des besoins ; le monde extérieur, le milieu, intervient en créant ces besoins. Telle est la formule qui contient à peu près toute sa doctrine.

On voit, nous le répétons, qu'il n'est pas question de sélection, parce que, chose singulière, en s'attachant à expliquer l'origine de nouvelles formes, l'auteur ne se préoccupe pas de la manière dont ont dû disparaître les formes qui ont précédé celles-ci, ou ne s'en occupe que d'une manière accessoire. C'est que, en effet, à cette époque, la science des animaux fossiles était à peine créée : aujourd'hui, avec les immenses progrès qu'à fait la paléontologie, le transformisme a dû se préoccuper tout autant d'expliquer l'extinction des espèces fossiles que de rendre compte de la formation des espèces actuelles, et la notion de la lutte pour l'existence est venue d'un seul coup rendre compte des deux phénomènes exactement corrélatifs entre eux ; mais au moment où Lamarck écrivait sa *Philosophie zoologique*, l'attention n'était guère attirée que sur les ossements des grands vertébrés fossiles que Cuvier commençait à décrire et à classer. Lamarck se contenta d'attribuer à l'homme la destruction de ces animaux ; cependant, à propos des coquilles fossiles, qu'il décrivait et classait lui-même, Lamarck se trouve forcé

d'aborder le problème, et cette fois le résout très nettement dans le sens de sa théorie, attribuant la disparition de ces organismes à l'influence des changements subis par le globe; en considérant les changements qui ont amené pour les êtres vivants des besoins nouveaux, des habitudes nouvelles et par conséquent des transformations: « Qu'on ne s'étonne pas, dit-il, si parmi les nombreux fossiles il s'en trouve si peu dont nous reconnaissions les analogues vivants, si quelque chose doit nous surprendre, c'est que nous puissions constater l'existence de quelques-uns de ces analogues. »

Immédiatement après Lamarck et à côté de lui doit être cité Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire, avec lequel les idées transformistes prirent encore plus de précision, en même temps que de nouveaux éléments scientifiques (l'embryologie surtout) vinrent apporter leur appui à la doctrine.

Si Lamarck, occupé essentiellement de descriptions e de classification des espèces, avait été surtout frappé de ce qu'on nomme les mauvaises espèces (formes indécises), Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire, occupé principalement d'anatomie comparée, de morphologie, fut frappé surtout par l'existence des *organes rudimentaires*. A cette époque le monde des naturalistes était partagé en deux camps : ceux qui voulaient que la science se réduisît à collectionner les types, à réunir les faits positifs d'anatomie et de physiologie, en s'interdisant de viser à la conception d'aucune loi, d'aucune théorie d'ensemble; ceux, d'autre part, qui voulaient de ces faits positifs déduire des conséquences générales et philosophiques; tandis que Cuvier était le chef de la première école, Geoffroy se mit hardiment à la tête de la seconde : « On a dû, disait-il (1823, à la fin de son mémoire intitulé : *Considérations et rapports nouveaux d'ostéologie comparée*), on a dû commencer par les travaux de classification, parce qu'il faut d'abord inventorier, c'est-à-dire voir avec ordre

les productions de la nature. Mais croire que la science se doive contenter des perfectionnements des distributions méthodiques, ce serait exiger que le littérateur s'en tînt à admirer le bon ordre de ses livres sur les rayons de sa bibliothèque. Le littérateur qui range ses livres et le naturaliste qui classe ses animaux en sont au même point. Il y a, par delà les travaux de classification, un autre but à atteindre, c'est la connaissance des rapports des choses; telle est la vraie science, la haute histoire naturelle. Tout ce qui y prélude est de métier, n'est qu'un acheminement à ce grand et important résultat : les idées philosophiques formeront toujours la véritable moisson à retirer du grand champ de la nature; magnifique récompense des plus nobles efforts; trésors des âmes fortes, sur quoi se fondent les progrès de la civilisation, les indéfinis perfectionnements de la raison humaine. »

Frappé par la présence des organes rudimentaires, c'est-à-dire de ces parties qui, très développées chez certains types où elles servent à des usages essentiels, se présentent, chez des types voisins, sous la forme atrophiée, sans usage, et comme simples rudiments montrant la parenté morphologique entre les deux ordres de types, Geoffroy fut amené à expliquer l'existence de ces organes en considérant tous les animaux comme conformés selon un modèle général, c'est-à-dire présentant une certaine unité de composition.

« L'organisation des êtres, dit-il, est soumise à un plan général qui, en se modifiant dans les diverses parties, produit les différences qu'on observe entre eux » (*Philosophie anatomique*, Paris, 1818).

Certaines parties arrivent, dans certains cas, à prendre un développement exagéré; par contre alors, d'autres parties, par une sorte de *balancement*, deviennent rudimentaires. Les animaux ne sont donc que des variations d'un

même type et forment des séries continues plus ou moins ramifiées. Ces variations sont produites par les influences du milieu, et Geoffroy Saint-Hilaire considère les êtres comme entièrement passifs dans ces modifications amenées par le milieu, en donnant à cette dernière expression un sens très large. Ce n'est pas seulement sur ce point que sa théorie diffère de celle de Lamarck : ainsi Geoffroy considère les animaux actuellement vivants comme provenant, par une suite de générations et sans interruption, des animaux perdus du monde antédiluvien. Enfin, Geoffroy ne se préoccupe pas de donner une théorie complète : il laisse de côté l'origine des premiers êtres, des formes élémentaires; il n'applique guère ses idées générales qu'aux animaux supérieurs dont il a spécialement étudié l'anatomie.

Mais si sa conception est moins vaste que celle de Lamarck, elle est aussi plus précise, basée, dans ses détails, sur des preuves plus nombreuses et plus exactes, les unes d'observation, les autres même d'expérimentation. Nous venons de rappeler qu'il avait su tenir compte des faits géologiques, en considérant les animaux éteints comme les ancêtres des espèces actuelles. Qu'il nous soit permis d'insister encore sur les ordres de preuves ou de simples renseignements qu'il sut demander à l'embryologie et à l'expérimentation.

Comme fait d'expérimentation, Geoffroy invoque surtout l'expérience si curieuse tentée par Williams Edwards : on sait que les larves de grenouille présentent, à une période primitive de leur développement, une organisation tout à fait analogue à celle d'un poisson : alors, en effet, elles respirent par des branchies, et ce n'est que plus tard qu'une fonction pulmonaire se substitue à la fonction branchiale. On pouvait se demander si, en mettant ces larves dans des conditions telles qu'elles ne puissent venir à la surface de l'eau, c'est-à-dire qu'il leur fût impossible de faire fonc-

tionner leurs poumons naissants, on ne les amènerait pas à conserver plus longtemps leurs branchies, et à rester plus longtemps sous une forme qui rappelle celle des poissons. C'est ce que William Edwards tenta avec succès, en plaçant, dans une boîte à parois percées de trous et immergée dans la Seine, douze jeunes têtards arrivés tout près de l'époque de leur transformation : en même temps un certain nombre de têtards de la même ponte étaient conservés dans un aquarium ordinaire. Ces derniers se transformèrent en peu de jours; au contraire, sur les douze qui vivaient en pleine eau, deux seulement subirent, avec long retard, la transformation normale, tandis que les dix autres restèrent à l'état de larves, bien qu'ils eussent doublé et même triplé de poids.

Partant de cette expérience, qui nous montre combien les conditions extérieures sont puissantes pour hâter ou retarder les métamorphoses des batraciens, et combien sans doute ces mêmes conditions ont dû autrefois jouer un rôle important dans l'apparition de ces transformations, Geoffroy Saint-Hilaire n'a pas de peine à montrer que, dans la classe des batraciens, il est des séries d'espèces qui représentent les formes embryonnaires successives de la grenouille, c'est-à-dire ne sont à un état permanent que les divers états larvaires transitoires des batraciens élevés : le protée, qui conserve toute sa vie les branchies des têtards, est réellement une larve permanente, se reproduisant à cet état; un peu plus haut sont les tritons ou salamandres d'eau, qui ont acquis des poumons et des pattes, mais conservent la queue des têtards. En un mot, il montre ici le parallélisme entre la série des formes évolutives des espèces élevées d'une classe, et la série des formes graduelles des espèces de cette classe; c'est ce que, aujourd'hui, on appelle le parallélisme de l'ontogénie et de la phylogénie.

C'est pourquoi Geoffroy Saint-Hilaire, qui étudiait spécialement l'embryologie, qui s'était attaché à faire voir que les monstres ne sont autre chose que des embryons arrêtés en totalité ou seulement pour certaines de leurs parties dans une phase de leur développement, c'est-à-dire modifiés par arrêt de formation, parfois par excès, souvent encore par soudure et fusion de parties semblables, Geoffroy proclama que c'est chez l'embryon en voie de formation qu'il faut aller chercher les passages d'une espèce à l'autre, les formes de transition, les éléments de parenté morphologique. Ceci est un grand événement dans l'histoire du transformisme, car cette question des éléments d'études fournis par l'embryologie, et signalée pour la première fois par Saint-Hilaire, on sait quelle importance elle a acquise aujourd'hui où l'étude du développement des êtres a été poursuivie de manière à nous montrer que tous les animaux commencent par un état identique et que cette identité se continue à travers leur évolution d'autant plus loin et plus longtemps qu'ils sont plus voisins dans la série organique.

Mais, ainsi qu'il arrive par une sorte de fatalité nécessaire, alors qu'une question est nettement entrevue dans son ensemble, mais non encore élucidée dans ses détails, de même que Lamarck avait été peu heureux dans les exemples qu'il avait supposés pour rendre sensibles les effets de l'habitude, de même Étienne-Geoffroy fut parfois assez mal inspiré dans la manière dont il fit intervenir l'embryologie pour expliquer des transformations ; s'il considéra l'organisme comme passif dans ces transformations, d'autre part il considéra trop souvent celles-ci comme pouvant se produire d'une manière brusque et individuelle. Un exemple entre tous suffira pour montrer ces caractères de la doctrine de Geoffroy : il s'agit de l'origine des oiseaux : Geoffroy les fait descendre des reptiles sauriens, et fait ici entrer en jeu les conditions du

milieu extérieur, parmi lesquelles il place en première ligne la composition chimique de l'air atmosphérique et son influence sur la fonction respiratoire. Il suppose que cet air, primitivement très riche en acide carbonique, en a été peu à peu dépouillé par les végétaux qui ont fixé le carbone, et qu'alors les sauriens, respirant dans un milieu plus oxygéné, sont devenus plus vivaces et plus énergiques, c'est-à-dire se sont transformés en animaux à sang chaud : voilà pour l'influence du milieu, vis-à-vis de laquelle l'organisme est passif; quant à l'embryologie et aux transformations brusques qu'elle présenterait, voici comment il conçoit la métamorphose organique du saurien en oiseau : Que, dans l'âge des premiers développements, le reptile embryonnaire éprouve une constriction vers le milieu du corps, de façon que les vaisseaux sanguins restent à part dans le thorax et le sac pulmonaire dans l'abdomen; la portion postérieure du poumon se transformera en cellules abdominales ou sacs aériens, lesquels, agissant à la manière d'un soufflet, envoient dans le poumon thoracique de l'air comprimé, c'est-à-dire plus d'oxygène sous un moindre volume ; de là le surcroît d'énergie de la combustion respiratoire, l'élévation de la température, l'augmentation d'énergie musculaire... et le changement des houppes tégumentaires en plumes.

On voit que Geoffroy Saint-Hilaire ne fut pas plus heureux que Lamarck dans ses exemples, et qu'il avait mauvaise grâce à reprocher à son prédécesseur l'image des limaçons adultes faisant naître sur leur tête des tentacules par l'influence du désir, de l'effort habituel. L'un comme l'autre, en présence des formes animales ou végétales longuement étudiées, ont merveilleusement compris la nécessité d'une théorie transformiste propre à donner une explication naturelle des gradations et des parentés de ces formes ; l'un a bien compris le rôle de l'hérédité dans la transformation des espèces ; l'autre

a bien entrevu ce que les faits embryologiques devaient apporter à l'appui de la théorie; mais tous deux ont été impuissants à expliquer le mécanisme des transformations entrevues, soit qu'ils aient conçu ces transformations comme brusques et individuelles, soit qu'ils aient fait jouer un rôle actif à l'individu dans l'apparition et le développement de ces transformations.

Il n'en est pas moins vrai qu'Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire mérite, à côté de Lamarck, une place glorieuse comme précurseur de Darwin, car c'est avec lui que l'anatomie philosophique a commencé à mettre en évidence les rapports de parenté que révéle la composition des êtres. Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire est l'auteur de la théorie dite de l'*unité de plan de composition*, d'après laquelle les animaux sont formés de *parties analogues* modifiées en plus chez tels types, ou en moins chez tels autres : c'est ainsi qu'on trouve les mêmes pièces osseuses dans la nageoire du phoque, dans le membre antérieur de l'homme, dans l'aile de la chauve-souris, etc.; les parties semblables, dites analogues, présentent toujours les mêmes connexions (*principe des connexions*), de sorte que, par exemple en ostéologie, c'est toujours dans les limites de son voisinage qu'on retrouve le plus sûrement les traces d'un os qui semble se dérober à nos yeux; et si une partie semble ainsi disparaître, c'est qu'une autre a pris un développement prépondérant et la remplace (*principe du balancement des organes*), car tout accroissement d'un organe est lié à la décroissance d'un autre (nous avons dit précédemment combien l'étude et l'interprétation des organes rudimentaires avait préocupé Geoffroy Saint-Hilaire.)

Cette grande loi de l'unité de composition, qui a donné de si beaux résultats entre les mains de Geoffroy Saint-Hilaire et de ses successeurs, amena l'illustre naturaliste à comparer la morphologie des vertèbrés avec celle des invertébrés, et

à assimiler les segments vertébraux à ceux des animaux articulés : on sait qu'il arriva ainsi, en poursuivant les caractères d'analogies, à considérer les insectes comme des vertébrés tournés sur le dos, c'est-à-dire tels que, ce qui est la région ventrale chez les uns, serait devenu la région dorsale chez les autres. Rarement une théorie anatomique a rencontré autant d'incrédulité et suscité autant de critiques que cette célèbre tentative de rapprochement morphologique entre les types des deux grands embranchements du règne animal, et cependant de nos jours les découvertes embryologiques sont venues confirmer entièrement la doctrine de l'auteur de la philosophie anatomique, en nous faisant assister, dans l'histoire de la formation du système nerveux, à l'espèce de bifurcation au moment de laquelle l'embryon, encore indécis comme embranchement, évolue soit dans le sens de vertébré, soit dans le sens d'invertébré, selon que la région de l'axe nerveux devient région dorsale ou région ventrale. Du reste Rathke a dès longtemps montré que cette même opposition entre les types des deux embranchements se retrouve au point de vue des annexes de l'embryon, puisque chez les articulés le jaune (vésicule ombilicale) communique avec la cavité du corps (intestin) par une ouverture située à la face dorsale du corps, et non à la face ventrale comme chez les vertébrés.

HUITIÈME LEÇON

CUVIER ET SON INFLUENCE

> L'autorité des grands noms peut quelquefois être un obstacle au progrès des sciences ; lorsque en effet des savants, justement célèbres, ont fait d'une partie quelconque de la science l'objet de leur recherches les plus assidues, lorsqu'ils semblent avoir épuisé sur ce sujet tout ce que la nature leur avait accordé de sagacité, quel serait l'homme assez présomptueux pour entreprendre de rectifier de semblables travaux.
>
> H. DUTROCHET (*Mémoires sur les végétaux et les animaux*, 1837, t. I, p. 200).

Obstacles rencontrés par Lamarck et E.-G. Saint-Hilaire. — Cuvier et l'*anatomie comparée*. — La science des *fossiles*. — Doctrines de Cuvier en anatomie comparée : corrélation des formes et subordination des caractères. — Le cas de l'*archœopteryx*. — Doctrines de Cuvier en paléontologie : révolutions du globe et *créations successives*. — Cuvier partisan de la *préexistence* (inclusion) *des germes ;* et par suite de la *fixité des espèces*. — Lutte mémorable entre Cuvier et E.-G. Saint-Hilaire.

Quoique Lamarck et Étienne-Geoffroy n'aient fait que concevoir le transformisme sans en donner la démonstration, leur conception était si claire, si grandiose, si philosophique, qu'il semble *a priori* bien difficile d'attribuer le discrédit et l'oubli, dont elle fut momentanément frappée, au seul malheureux choix des exemples que ces naturalistes apportèrent comme types de preuves à l'appui. Une condition plus spéciale fut toute-puissante dans cette défaite du transfor-

misme naissant; ce fut l'influence de Cuvier, influence qui, jusque dans ces dernières années, s'est prolongée si puissamment sur de longues générations de zoologistes, notamment en France.

Nous ne saurions donc faire d'une façon quelque peu complète l'histoire du transformisme, si nous ne rappellions rapidement les titres considérables qu'a eus Cuvier aux yeux des naturalistes, l'esprit qui a présidé à ses généralisations, à ses doctrines, et enfin les conditions qui l'ont amené à combattre et à terrasser, au moins pour un temps, la doctrine de Lamarck et d'Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire, ses illustres rivaux.

Georges Cuvier, né à Montbéliard, en 1779, se fit connaître d'abord par quelques essais anatomiques sur la classe des vers de Linné, et vint se fixer à Paris, à la sollicitation d'Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire. Nommé professeur d'anatomie comparée, ses leçons claires et brillantes excitèrent un enthousiasme général. On peut dire, en effet, et c'est là l'un des plus grands services dont la science lui est redevable, que Cuvier fut le fondateur de l'anatomie comparée, dont il introduisit les découvertes dans les ordres de faits qui doivent présider à toute classification; tandis que Linné s'en était tenu le plus souvent aux caractères extérieurs, Cuvier fit reposer la science de la classification sur les caractères de structure interne, caractères bien plus fondamentaux, et dont nous avons précédemment (p. 36) donné une idée en montrant comment il divisa le règne animal en grands embranchements.

D'autre part, Cuvier créa la science des fossiles. Nous avons déjà vu, en parlant de de Maillet et des critiques de Voltaire, combien peu était connue la vraie nature des restes animaux ou végétaux pétrifiés. Dès longtemps la vue de ces fossiles avait piqué la curiosité des naturalistes aussi bien

que celle du vulgaire, et, s'il est vrai (Voy. Hæckel, ***Hist. nat. de la création***, p. 50) que, déjà mille ans avant Jésus-Christ, Xénophane de Colophon, puis Aristote lui-même, aient proclamé que les impressions fossiles d'animaux et de plantes seraient réellement les traces d'êtres ayant vécu jadis, il n'en est pas moins vrai que, pendant tout le moyen âge et encore dans le siècle dernier, on avait sur ces objets des manières de voir singulièrement peu scientifiques : les uns y voyaient un simple jeu de la nature, c'est-à-dire une simple coïncidence, un hasard par lequel un fragment de pierre rappelait, par certains de ses détails, des formes plus ou moins analogues à celles d'organismes connus : pour d'autres, les fossiles représentaient les essais premiers que le créateur avait d'abord modelés en argile avant de produire les formes définitives qu'il devait animer du souffle de vie.

Nous avons déjà dit comment Robinet voyait dans les pierres et les roches les premières tentatives de la nature qui s'essaye à faire l'homme, et comment, avant lui, de Maillet, plus heureux, plus logique et meilleur observateur, reconnaissait, c'est là son seul véritable titre aux yeux de la postérité, que certains fossiles sont des restes d'organismes marins pétrifiés, et était ainsi amené à concevoir la formation des terrains d'alluvion et le fait de la présence de la mer sur les parties de terres et de montagnes actuellement découvertes. Il est juste de rappeler qu'à ce point de vue il avait déjà eu en partie comme précurseur Léonard de Vinci qui, au XVe siècle, proclamait que la lente pétrification des débris calcaires indestructibles, comme les coquilles des mollusques, serait le fait du limon se déposant au fond des eaux, et plus tard, au XVIe siècle, Bernard de Palissy, l'illustre potier français, si connu par ses découvertes dans l'art des faïences émaillées (Voy. Hæckel, *op. cit.*, p. 51).

Mais la question des fossiles n'entra dans une période vraiment scientifique qu'avec Lamarck et Cuvier, le premier étudiant les fossiles invertébrés, tandis que le second fixait son attention sur les ossements fossiles des vertébrés. Cuvier montra que chaque couche de terrain, chaque période géologique a ses fossiles caractéristiques; les merveilleuses aptitudes de généralisation dont il fit preuve en arrivant à reconstituer les vertébrés fossiles, surtout les mammifères et reptiles dont quelques débris seulement étaient alors retrouvés, a jeté sur son nom une gloire incomparable et connue de tous. Nous verrons dans un instant quelles lois, aujourd'hui reconnues erronées, il fut amené à poser relativement aux périodes successives et absolument distinctes de création des animaux qui ont laissé des restes fossiles; pour le moment, il nous suffit, pour faire comprendre l'imposante autorité dont devait jouir longtemps ce naturaliste, d'avoir rappelé ses deux grands titres, à savoir la création de deux sciences : celle de l'anatomie comparée et celle de la paléontologie.

Ce sont là des sciences de faits. Or, Cuvier posait en principe qu'il n'y a d'autre science que celle qui consiste dans l'accumulation des faits, sans aucune tentative de théorie. Pour lui « l'histoire prouve que les résultats théoriques, successivement introduits dans la science, même ceux qui y ont jeté le plus d'éclat, n'y ont eu qu'une existence passagère; les faits, au contraire, une fois aperçus, sont pour jamais acquis; donc les faits sont pour l'esprit humain la seule acquisition durable, et c'est vers leur découverte que les esprits sages doivent diriger leurs efforts ». C'est là ce que Cuvier appelait la *démonstration historique* du caractère erroné de toute théorie, démonstration qui se réduit à dire qu'aucune théorie déjà imaginée n'ayant subsisté, aucune théorie nouvelle ne subsistera.

Comme l'a fait remarquer Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire[1], ce n'est pas là précisément ce que montre l'histoire des sciences; celle-ci amène en effet à reconnaître dans toute science trois périodes successivement caractérisées : l'une, par la confusion des diverses branches des connaissances humaines, l'autre, par la division du travail et l'esprit d'analyse, la troisième par l'association et l'esprit de synthèse. Pour Cuvier, du moins d'après les principes qu'il proclame mais auxquels il s'est bien gardé de rester fidèle, après la période de confusion, période qu'il divise en religieuse et philosophique, il n'est plus qu'une seule période, celle de division et d'analyse (Voy. son *Cours sur l'histoire des sciences*, part. I, p. 10); toute tentative pour rendre l'histoire naturelle philosophique serait un retour vers une méthode que la vraie science a dépassée. Ainsi point de lois, point de théories d'ensemble. « Renoncez, dit Cuvier, à poursuivre une ombre, et revenez à la vraie science, à la science positive, celle des faits, en dehors de laquelle il n'y a que succès illusoires et triomphes d'un jour. » « Cuvier n'admettait qu'une seule idée théorique, c'est que toute théorie est impossible » (Isidore-Geoffroy, *op. cit.*, t. I, p. 293).

Et si cependant nous examinons Cuvier dans la pratique même de la science, nous voyons que nul plus que lui ne s'est laissé aller à établir des théories, à poser des lois qu'il considérait comme absolues, et dont l'avenir est venu montrer soit la fausseté, soit la valeur toute relative, tandis que ce même avenir devait confirmer les conceptions transformistes de ceux que Cuvier accusait d'illusions et d'erreurs philosophiques. Nous avons vu précédemment que les deux grands titres de gloire de Cuvier étaient la création de

1. *Histoire naturelle générale des règnes organiques* (Paris, 1854, t. Ier, p. 329.) Dans ce premier volume, Isidore-Geoffroy expose nettement l'antagonisme entre les idées de son père Étienne-Geoffroy, et celles de Cuv

l'*anatomie comparée* et de la *paléontologie;* voyons donc, car ce sont là des questions de premier ordre dans l'histoire du transformisme, quelles furent les *doctrines* de Cuvier dans chacune de ces deux grandes branches des sciences naturelles.

En anatomie comparée, et au point de vue des classifications, Cuvier a proclamé deux grands principes qui ont donné lieu à des applications si fécondes dans ses propres mains et dans celles de ses successeurs, à savoir le *principe de la subordination des caractères* et celui de la *corrélation des formes*. Le principe de la subordination des caractères est celui qui domine aujourd'hui toutes les classifications, et nous en avons précédemment donné quelques exemples suffisants, en montrant (p. 24) ce qu'on entend par caractères de race, d'espèce, de genre, d'ordre, de famille, de classe, d'embranchement, c'est-à-dire que les caractères d'embranchement sont plus généraux que ceux des classes, qu'ils dominent ceux-ci, comme ces derniers dominent les caractères d'ordre, de famille, etc. Outre cette hiérarchie dans les caractères, toutes les parties d'un animal étant faites les unes pour les autres, aucune d'elles ne peut varier sans entraîner des variations dans toutes les autres; ceci est le second principe, celui de la *corrélation des formes,* d'après lequel, étant donné la forme d'un organe important, un anatomiste qui a étudié la corrélation des parties sur les organismes connus, doit pouvoir déterminer et reconstituer toutes les parties d'un organisme, doit, par exemple, disposant seulement de quelques fragments du squelette d'un mammifère fossile, reconstituer tout le squelette de ce mammifère, c'est-à-dire établir qu'il était plus ou moins voisin de tel mammifère actuellement existant.

On sait avec quel succès Cuvier fit l'application de ce principe à la reconstitution des squelettes trouvés dans les car-

rières de gypse de Montmartre et notamment comment il fit la restauration du ***Palæotherium***, dont un squelette à peu près entier, bientôt découvert, vint donner la confirmation la plus éclatante à ses conjectures. Mais on sait aussi que cette loi de la corrélation des formes n'est pas aussi absolue que le pensait Cuvier, et que, ici, l'illustre défenseur de la science des faits purs et simples s'était lancé dans la concep

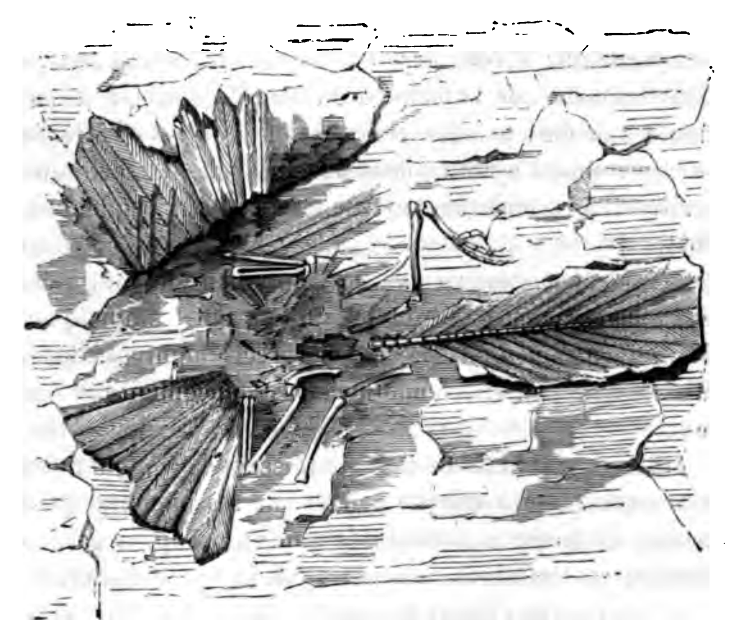


Fig. 3. — Débris de l'*archæopteryx lithographica.*

tion théorique en s'appuyant sur un trop petit nombre de faits.

C'est ce qu'ont fait voir les découvertes ultérieures en paléontologie et ce que fera bien comprendre l'exemple suivant, montrant que le principe de la corrélation des formes n'est exact que dans des limites relativement étroites, c'est-à-dire quand on l'applique aux animaux supérieurs de notre

époque ou à ceux des périodes géologiques peu éloignées.

En effet, puisque precédemment, en parlant des genres et de la nomenclature binaire (p. 22), nous avons énoncé quelques-uns des caractères du chien et du chat, nous pouvons rappeler que la forme des dents du chat commande, par exemple, la forme de l'articulation de sa mâchoire inférieure[2], que celle-ci détermine la forme des os du crâne auquel elle s'attache, de sorte qu'en retrouvant des dents analogues à celles du chat, on pourrait reconstituer une tête semblable à celle des divers types du genre *felis;* on pourrait même, de la forme de la dent, déduire la disposition des griffes, puisque celles-ci sont toujours rétractiles sur les animaux ayant la dentition du chat, de sorte qu'on arriverait à reconstituer un type de carnassier semblable au chat.

Mais les conclusions de ce genre peuvent tout à coup trouver un démenti formel lorsqu'on veut les appliquer à des animaux qui nous présentent précisément ces formes mixtes ou de transition dont Cuvier ne soupçonnait pas l'existence.

Ainsi, depuis la fin de la période secondaire, tout animal couvert de plumes marche debout sur ses membres postérieurs; sa queue est remplacée par un croupion garni de plumes; ses membres antérieurs ont la forme d'ailes, sont terminés par trois doigts à peine reconnaissables, dépourvus d'ongles et soudés par la peau ; ses mâchoires dépourvues de dents et recouvertes d'un étui corné forment ce qu'on appelle un bec. Tous ces caractères semblaient dès longtemps absolument corrélatifs, de sorte que, jusqu'à ces dernières années, la découverte d'une plume dans une couche

1. L'exposé de cet exemple est emprunté à Ed. Perrier (*Anatomie et physiologie animales*, Paris, 1882, p. 21).
2. Perrier (*Ibid.*, p. 23.)

géologique aurait paru parfaitement suffisante pour faire conclure à l'existence, à l'époque où s'est déposée cette couche, d'un animal ayant le squelette et la structure d'un oiseau.

Or, on a trouvé, dans les schistes de Solenhofen, le squelette garni de plumes d'un animal (*Archæopteryx lithographica*) qui au lieu de croupion présentait une longue queue (de 22 vertèbres) garnie de plumes (fig. 3); il possède en même temps des membres antérieurs également couverts de plumes, mais terminés par trois doigts libres, munis d'ongles bien développés; au lieu de bec, il a des mâchoires portant des dents. En un mot, ce squelette est bien plutôt celui d'un reptile, d'un lézard, que celui d'un oiseau, et si l'on avait rencontré séparément le squelette et les plumes on n'aurait jamais pu, de par le principe de la corrélation des formes, soupçonner que ces débris pussent appartenir au même animal.

Le principe de Cuvier pêche donc par le manque de généralité : les formes intermédiaires lui échappent, or ce sont précisément ces formes de transition qui nous intéressent; ce sont elles qui fournissent les preuves paléontologiques du transformisme; le principe de Cuvier, s'il était d'une valeur absolue et générale, serait contraire à la théorie du transformisme. Nous venons de voir comment il est mis en défaut par la forme intermédiaire entre les reptiles et les oiseaux; nous citerons ultérieurement d'autres exemples, même parmi les mammifères contemporains du *Palæotherium*, qui sont également en contradiction avec la loi de la corrélation des formes. Voilà pour le premier point, c'est-à-dire pour la théorie de Cuvier en anatomie comparée.

Pour le second point, c'est-à-dire relativement à ses merveilleuses découvertes en paléontologie, nous allons voir

Cuvier, qui se piquait de se borner à l'étude des faits sans théorie, se lancer bien plus encore dans les conceptions générales, pour établir non seulement des principes et des lois, mais pour édifier toute une doctrine, celle des *révolutions du globe* et des *créations successives*. Étudiant les espèces animales éteintes dont on trouve les restes fossiles dans les couches géologiques successives, Cuvier fut frappé de ce fait que ces formes diffèrent d'autant plus des formes actuelles qu'elles appartiennent à des couches plus profondes, c'est-à-dire plus anciennes, et comme, ainsi qu'il arrive toujours au début de toute science, il vit surtout les nombreuses et frappantes différences qui caractérisent les fossiles de deux couches même voisines, il crut pouvoir conclure que jamais une même espèce ne se trouve dans deux couches superposées. Chaque couche représentait donc à ses yeux une flore et une faune distinctes sans rapport généalogique avec celles qui les avaient précédées ou qui les suivaient. Il y avait eu, en un mot, une série de révolutions destructives.

« La vie a été souvent troublée sur la terre par des événements effroyables; des êtres vivants, sans nombre, ont été victimes de ces catastrophes : les uns, habitants de la terre sèche, se sont vus engloutis par des déluges; les autres, qui peuplaient le sein des eaux, ont été mis à sec avec le fond des mers subitement relevé : leurs races même ont fini pour jamais. Les déchirements, les redressements, les renversements des couches plus anciennes ne laissent pas douter que des causes subites et violentes les aient mises en l'état où nous les voyons » (*Discours sur les révolutions du globe*).

La révolution une fois terminée, et la surface du globe dépeuplée, apparaissait une création d'organismes entièrement nouveaux, absolument distincte du monde végétal et

animal de la période précédente, création qui couvrait le globe et s'y propageait sans modifications spécifiques jusqu'à ce qu'une nouvelle révolution vînt la plonger dans le néant d'où elle était sortie.

En présence d'une telle doctrine, il n'y avait pas à songer à une évolution continue, à un enchaînement généalogique dans la forme des êtres; il n'y avait place que pour l'idée d'une puissance surnaturelle intervenant brusquement pour créer, dans le sens biblique ou théologique du mot. On peut se demander comment l'accord put se faire entre la tradition biblique et la théorie des révolutions successives; il ne fut pas difficile, car on n'eut qu'à interpréter le récit de la genèse en disant que les sept jours consacrés à la création représentent en réalité des périodes; il est vrai qu'on devait avoir peine à concevoir pourquoi le Créateur cédait ainsi à de singuliers caprices de production et de destruction; mais ici les naturalistes, et Agassiz nous a fourni récemment un type de ce genre (voyez p. 50), trouvaient l'explication dans l'hypothèse d'une évolution des idées du Créateur, qui conçoit, développe, puis perfectionne son plan en une série de tentatives distinctes.

En effet, il fut bientôt impossible de ne pas reconnaître une succession graduelle et sériaire dans les formes qui ont vécu les unes après les autres : « Quelle que soit l'étendue qu'ils embrassent dans le temps, on doit reconnaître, dit Agassiz (*Op. cit.*, p. 156), que, pour tous ces types, il y a un parallélisme très rigoureux entre leur ordre de succession et le rang relatif à assigner aux animaux du même type actuellement vivants; entre cet ordre et les phases du développement embryonnaire de ces mêmes types à l'heure actuelle, etc. »

Mais, nous avons donné précédemment assez de détails sur ce sujet : Agassiz ne voit en tous ces rapports que la

preuve d'une intelligence créatrice qui élabore et perfectionne son plan de création.

Il nous est facile de comprendre maintenant comment Cuvier dut être l'adversaire obligé de toute doctrine de transformisme : ses principes en anatomie comparée, sa doctrine en géologie, tout chez lui était radicalement opposé à l'idée de formes de passage entre les types anciens. Pour lui la *fixité des espèces* était un dogme absolu, indiscutable : l'admirable adaptation des êtres à leur milieu était une chose voulue, chaque animal ayant été créé pour vivre dans des conditions déterminées et ayant reçu à cet effet tout ce qu'il lui faut pour vivre dans ces conditions et rien que ce qu'il faut ; c'est là son *principe des conditions d'existence,* dont le principe de la corrélation des formes n'était du reste qu'une conséquence.

Si les travaux modernes, en géologie, ont substitué à la théorie des révolutions du globe une manière de voir qui fait entrer en jeu essentiellement les causes lentes et continues, et qui par suite est entièrement favorable aux conditions qu'exige le transformisme, de même l'anatomie comparée et la paléontologie ont singulièrement réduit la portée du principe de la corrélation des formes, en même temps que l'étude et l'interprétation des organes rudimentaires, d'une inutilité complète, a fait bonne justice du *principe des conditions d'existence;* car la présence de ces organes, que la loi de la corrélation des formes ne saurait faire prévoir, est en contradiction absolue avec la loi des conditions d'existence.

Cependant tout ce qui précède ne donnerait pas encore une idée suffisante des conditions qui firent de Cuvier l'adversaire acharné du transformisme : nous venons de voir les principes, les théories dont ce grand naturaliste était l'auteur ; mais il nous faut encore parler d'une théorie qu'il avait

reçue de ses prédécesseurs, d'une théorie qui était l'un des fondements de son éducation scientifique et qui se trouve incompatible avec toute idée d'évolution et de transformation ; nous voulons parler de la théorie de la *préexistence des germes* (ou inclusion des germes). Quelques mots suffiront pour rappeler ce que fut cette théorie, dont nous avons donné ailleurs une histoire plus complète (Voy. *Revue d'anthropologie*, 1881, p. 14).

D'après cette trop célèbre doctrine, qui a compté comme défenseurs des naturalistes tels que Swammerdam, Malpighi, Haller, etc., le futur organisme aurait existé, déjà complètement formé, mais méconnaissable en raison de son extrême exiguité, dans l'œuf ou dans les organes ovigènes de la mère.

Le petit embryon, préformé depuis l'origine de ses ancêtres, et qui n'avait qu'à grossir pour devenir apparent, visible, était inclus dans l'œuf, c'est-à-dire dans l'organisme producteur, comme celui-ci avait été inclus dans le corps de son propre générateur, et ainsi successivement de générations en générations, en remontant jusqu'à la création du premier individu de l'espèce ; c'était un *emboîtement des germes*, tel que la première poule créée aurait contenu successivement, les uns dans les autres, les germes de toutes les générations des poules à venir; et on voyait des physiologistes tels que Haller se livrer au singulier calcul, qui, d'après l'âge de la terre, évalué alors à cinq ou six mille ans, devait déterminer approximativement le nombre de germes que la première femme contenait en son sein, germes successivement emboîtés les uns dans les autres.

On conçoit combien une pareille doctrine devait s'opposer d'une manière fatale à tout progrès en embryologie comme en anatomie philosophique. Cuvier avait accepté cette doctrine qui cadrait parfaitement avec ses principes. En effet,

du moment qu'on admet que les germes qui doivent se développer dans la suite des temps sont sortis directement des mains de leur Créateur, et que dans ces germes sont en petit ou, comme on disait, *en miniature*, tous les organes, que la génération rendrait seulement propres à croître d'une manière plus sensible, on est amené à ne pas douter de la fixité des espèces et à admettre sans limites les causes finales, puisque, d'une part, toutes les différences entre les êtres organisés se conçoivent alors comme initialement établies par le Créateur lui-même, et que, d'autre part, selon les expressions même des défenseurs de la doctrine, la sagesse suprême, en appelant dès l'origine les êtres à une vie immédiate ou d'abord latente, a dû nécessairement ordonner toutes les conditions de cette vie.

« Il est clair que ce système laisse peu de place à la recherche des lois générales : chaque type ayant été fait seulement en vue de sa destination propre, et étant essentiellement distinct de tous les autres, il ne reste guère qu'à constater, d'une part, l'accord de son organisation avec cette destination, de l'autre, la nature et la valeur des différences extérieures et intérieures... Tel est précisément le cercle où Cuvier s'est enfermé. La doctrine de Cuvier est *une* et logiquement indivisible, et il ne s'est écarté de ses principes que sur une seule grande question, celle des races humaines, résolue par lui dans le sens de l'unité, comme elle pouvait et devrait l'être selon la doctrine, logiquement indivisible aussi et partout concordante, de l'école opposée, celle de Geoffroy Saint-Hilaire[1]. »

En effet, Étienne-Geoffroy fut en France l'un des rares défenseurs de l'*épigénèse*, doctrine nouvelle, basée unique-

1. Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire : *Vie, travaux et doctrines d'Étienne-Geoffroy* (ch. x, p. 361); et *Histoire naturelle générale* (t. I, p. 293)

ment sur l'étude des faits, et qui, inaugurée à la fin du dernier siècle (1759-1768) par l'illustre F. Wolff, devait se substituer définitivement à celle de l'inclusion préformatrice des germes, comme, en toutes sciences, les résultats de l'observation et de l'expérimentation se sont substitués aux vaines spéculations métaphysiques. Nous reviendrons bientôt sur l'histoire de l'épigénèse en examinant les principaux progrès scientifiques qui devaient préparer le darwinisme, c'est-à-dire le triomphe de la doctrine transformiste.

Toujours est-il que, d'après ce que nous venons de voir relativement d'une part aux immenses services que Cuvier a rendus aux sciences naturelles et à la puissante autorité attachée désormais à son nom, et relativement d'autre part à l'antagonisme complet entre ses doctrines et celles de Lamarck et Étienne-Geoffroy, il est facile de comprendre que le transformisme, représenté par ces derniers, devait être étouffé et presque oublié sous l'influence du premier. Mais ce ne fut pas là seulement le fait de deux doctrines s'opposant théoriquement l'une à l'autre et se partageant d'une manière inégale l'esprit des savants; ce fut une véritable lutte académique, un plaidoyer scientifique qui passionna l'opinion publique, et à la suite duquel la victoire parut assurée définitivement au champion de la fixité de l'espèce. Nous savons comment la postérité à revisé et revise aujourd'hui ce jugement; mais il ne sera pas sans intérêt de retracer rapidement les phases successives de ce mémorable débat, en puisant les éléments de ce résumé dans les notes de Gœthe, le poète philosophe et naturaliste, celui de tous les contemporains qui suivit le plus ardemment, quoique à distance, cette lutte scientifique, et qui sut le mieux en apprécier la portée.

« La séance de l'Institut de France du 22 février 1830 a été

le théâtre d'un événement significatif[1], et dont les conséquences doivent être nécessairement importantes. Dans ce sanctuaire des sciences, où tout se passe en présence d'un public nombreux, il vient de s'élever un débat qui pourrait bien devenir une querelle personnelle, mais qui, vu de près, a une portée bien plus grande. Le conflit perpétuel qui partage depuis si longtemps le monde savant en deux parties était latent pour ainsi dire au milieu des naturalistes français et les divisait à leur insu. Cette fois il vient d'éclater avec une violence singulière.

» Deux hommes remarquables, le secrétaire perpétuel de l'Académie, M. Cuvier, et un de ses membres les plus distingués, Geoffroy Saint-Hilaire, s'élèvent l'un contre l'autre... Séparés peu à peu par la différence de leurs vues, ils sont entraînés dans des voies opposées : Cuvier ne se lasse pas de distinguer, de décrire exactement ce qu'il a sous les yeux; Geoffroy Saint-Hilaire étudie dans le silence les analogies des êtres et leurs mystérieuses affinités... Cuvier séparant, distinguant sans cesse, s'appuyant toujours sur l'observation comme point de départ, ne croit pas à la possibilité d'un pressentiment, d'une prévision de la partie dans le tout... Geoffroy, appuyé sur des principes fixes, s'abandonne à ses hautes inspirations... Le plus souvent ce sont des hommes appartenant à des peuples différents, éloignés l'un de l'autre par leur âge et leur position sociale, qui, en réagissant l'un sur l'autre, amènent une rupture d'équilibre. Le cas présent offre cette circonstance remarquable que ce sont deux savants du même âge, collègues depuis trente-huit ans dans la même université, qui, cultivant le même champ dans deux directions opposées, s'évitant, se supportant mutuellement avec une

1. *Œuvres d'histoire naturelle* de Gœthe (traduction et annotations par Ch. Martins, Paris, 1837, p. 150).

attention pleine d'égards réciproques, n'ont pu se soustraire à une collision finale, dont la publicité a dû les affecter tous deux péniblement. »

Ces débats mémorables commencèrent en février 1830. A cette date, Geoffroy Saint-Hilaire, en lisant un rapport sur un mémoire soumis à l'Académie, fut amené à développer ses idées sur l'unité de composition organique, comme clef de toute étude sur l'histoire naturelle. Cuvier s'étant élevé contre ce principe dans la séance suivante, Geoffroy fut amené, le 1er mars, à lire un mémoire sur la théorie des analogues et ses applications.

« La discussion académique continua ainsi jusqu'au mois d'avril, époque où Geoffroy Saint-Hilaire se décida à porter le débat hors du cercle académique en faisant imprimer le résumé de la discussion, précédé d'une introduction sur la théorie des analogues; dès lors les journaux s'emparèrent de la question, se divisant en deux camps, et ce qui prouve combien il y avait de passion dans cette lutte, c'est que le 19 juillet, époque à laquelle la fermentation politique était déjà violente, on s'occupait encore d'une question de théorie scientifique, si étrangère aux intérêts du moment » (Gœthe, *op. cit.*, p. 179).

Quant aux résultats du débat, ils furent en faveur de Cuvier, et voici comment les apprécie celui de tous les contemporains qui suivit avec le plus d'intérêt la discussion :

« Cuvier put, ne s'occupant que de résultats tangibles, exhiber chaque fois les preuves de ce qu'il avançait, sans présenter à ses auditeurs ces considérations nouvelles qui paraissent toujours étranges au premier abord; aussi la plus grande partie, ou même la totalité du public s'est-elle rangée de son côté, tandis que son rival se trouva seul et séparé de ceux-là même qui partageaient ses opinions, faute de savoir les attirer à lui. »

Nous voyons donc que la science française compte deux glorieux précurseurs du transformisme, Lamarck et Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire. Ces deux noms sont inséparables, quoique ces naturalistes aient travaillé indépendamment l'un de l'autre à l'édification de la doctrine; mais chacun y a apporté des éléments d'une égale importance, quoique puisés à des sources différentes, Lamarck s'inspirant surtout des procédés de classification, Étienne-Geoffroy s'appuyant principalement sur les faits d'anatomie comparée, sur les analogies des parties, sur les organes rudimentaires et sur le développement embryologique.

Tous deux aussi laissaient trop imparfaits certains points de la doctrine, l'un en faisant jouer, jusqu'à un certain point, un rôle actif à l'organisme en voie de modification, l'autre en admettant des transformations brusques alors même qu'elles se produisent chez des organismes embryonnaires.

Aussi peut-on dire que le transformisme n'était pas encore mûr, avec Lamarck et Geoffroy Saint-Hilaire; merveilleusement compris dès lors comme principe, ou, pour mieux dire, comme besoin pour la satisfaction des tendances philosophiques, il manquait de preuves; et ce défaut était dû, bien moins à l'insuffisance des recherches de ses deux illustres champions, qu'à l'état peu avancé de deux sciences destinées à lui fournir ses principales démonstrations, le géologie et l'embryologie. Aussi devait-il tomber sous les coups d'un adversaire tel que Cuvier : mais si nous avons vu avec quelle justesse de vue un contemporain tel que Gœthe appréciait la victoire de Cuvier, il n'est pas moins intéressant de voir comment elle devait sous peu être jugée par la postérité :

« Ces vues, dit Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, Cuvier les fit prévaloir bien plus par l'autorité et l'ascendant de son nom que par la force de sa logique. Faibles et fragiles argu-

ments que les siens, et dont bientôt il ne restera que le souvenir, si caractéristique, de l'époque où il furent produits. Nous sommes bien loin du temps où, bien que déjà réfutés, ils demeuraient dans la science, tenus encore pour décisifs et souverains par la foule, qui ne les discutait pas, qui les acceptait [1]. »

1. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire (*Histoire générale des règnes organiques*, t. I, p. 326).

NEUVIÈME LEÇON

GŒTHE, DUCHESNE ET NAUDIN

> De même que dans les règnes animal et végétal un individu commence, pour ainsi dire, s'accroît, dure, dépérit et passe; n'en serait-il pas de même des espèces entières.
> DIDEROT (*De l'interprétation de la nature*).

Gœthe naturaliste philosophe : les *métamorphoses des plantes*. — Ses études en anatomie comparée : *théorie vertébrale*; l'os intermaxillaire. — Gœthe précurseur de Darwin. — Duchesne et l'histoire naturelle des fraisiers. — Naudin et le prétendu *principe* de finalité. — W.-C. Wells et les races noires. — Herbert Spencer et Huxley.

Après avoir ainsi, par deux fois, jeté ses premières lueurs en France, la doctrine du transformisme devait nous revenir un jour de l'étranger, formulée cette fois par un naturaliste que de laborieuses études de détail en anatomie, en géologie, en économie agricole, etc., ainsi que de longs voyages avaient mis en état d'accumuler d'innombrables preuves et exemples particuliers[1]. Mais il y aurait injustice à ne pas accorder,

1. Nous ne parlerons pas ici davantage que nous ne l'avons fait, par les citations précédentes, d'Isidore-Geoffroy Saint-Hiliaire, que quelques auteurs placent parmi les disciples de Lamarck et d'Étienne : « Je ne crois pas, dit M. de Quatrefages (*op. cit.*, p. 67), ce jugement bien fondé. On sait comment Isidore Geoffroy a dans tous ses écrits adopté et défendu les opinons de son illustre père ; souvent il les a développées et en a fait ressortir les conséquences. Pour tout ce qui touche à l'origine des espèces, il s'est au contraire

avant d'arriver à Darwin lui-même, plus qu'une mention à un naturaliste allemand connu surtout comme illustre poète, et dont les recherches en anatomie font époque au point de vue de la zoologie et de la botanique philosophiques. Nous voulons parler de Gœthe, aux notes duquel nous avons fait précédemment de nombreux emprunts pour retracer les phases de la lutte entre Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire et Cuvier.

Gœthe avait étudié la botanique et l'anatomie comparée; dans chacune de ces branches des sciences naturelles il a laissé des mémoires dont chacun a fait époque, et qui, par la nature même des sujets traités, devaient amener l'auteur à des conceptions se rattachant intimement au transformisme.

En botanique, Gœthe est surtout connu par son traité de la *Métamorphose des plantes*. Cette théorie, aujourd'hui classique, et dans l'énoncé de laquelle Gœthe avait du reste été précédé par l'embryologiste Wolff, consiste à rechercher comment tous les organes de la fleur, depuis le calice jusqu'aux étamines et au pistil, en passant par la corolle, ne sont autre chose que des feuilles modifiées. Il y a donc dans la plante une sorte d'unité de composition, dont l'élément essentiel est la feuille, se transformant successivement, par métamorphose, en divers organes d'apparences très différentes. Bien plus, en lisant le traité de Gœthe, il est facile de voir qu'il avait déjà appliqué aux plantes la théorie aujourd'hui si en faveur des colonies d'organismes, et que, de même

borné à résumer ce qu'Étienne Geoffroy avait exposé d'une manière parfois un peu confuse. Bien plus, par le choix des citations, par les réflexions qu'il ajoute, il semble avoir voulu en restreindre plutôt qu'en étendre le sens. Rien dans ses œuvres n'autorise à penser qu'il admit des transmutations analogues à celles dont Lamarck soutenait la réalité, à celles dont il s'agit aujourd'hui. Isidore Geoffroy admettait la *variabilité* de l'espèce, mais nulle part il ne parle de sa *mutabilité*. C'est donc bien à tort qu'on a placé son nom parmi ceux des naturalistes qui, de près ou de loin, se sont rattachés à cette idée. »

qu'on considère les animaux tant soit peu élevés comme des colonies animales, il faisait des plantes de véritables colonies végétales (Voy. notamment, dans l'édition de Ch. Martins, p. 252, les passages où Gœthe considère le bourgeonnement comme une propagation successive, et la floraison comme une propagation brusque). Dans la colonie végétale formée de feuilles, il montre une certaine division du travail, certains individus (certaines feuilles) demeurant organes de nutrition et de respiration, tandis que d'autres deviennent organes de reproduction, etc.

Comme Gœthe était un poète, c'est-à-dire un homme d'imagination et d'inspiration, on pourrait croire que ces formules générales n'ont été pour lui que le résultat d'une vue de l'esprit, d'une conception *a priori*, d'une rêverie de poète, et que, par le fait d'un heureux hasard, cette rêverie s'était trouvée conforme à la nature réelle des choses. Il n'en est rien, et Gœthe a pris lui-même le soin de nous retracer l'histoire de sa longue éducation botanique, de ses tâtonnements et de ses recherches, de ses insuccès et de ses succès (Voy. *op. cit.*, édit. de Ch. Martins, p. 186). « Depuis un demi-siècle et plus, dit-il en terminant cet historique, je suis connu comme poète dans mon pays et à l'étranger. Mais ce qu'on ne sait pas aussi généralement, c'est que je me suis occupé sérieusement et longuement des phénomènes physiologiques et physiques de la nature, que j'avais observés en silence avec cette persévérance que la passion seule peut donner. Aussi, lorsque mon *Essai sur l'intelligence des lois du développement de la plante*, imprimé en allemand depuis quarante ans, fixa l'attention d'abord en Suisse, puis en France, on ne sut comment exprimer son étonnement de ce qu'un poète, s'étant un instant écarté de sa route toute de sentiment et d'imagination, avait fait en passant une découverte de cette importance. C'est pour combattre cette fausse

croyance que cet avant-propos a été fait. Il est destiné à montrer que j'ai consacré une grande partie de ma vie à l'histoire naturelle, vers lequelle m'entraînait un goût passionné. Ce n'est point par l'inspiration subite d'un prétendu génie doué de facultés extraordinaires, c'est par des études suivies que je suis arrivé à ce résultat. »

En anatomie comparée des animaux, Gœthe s'attacha à une théorie qui est, jusqu'à un certain point, en zoologie, le pendant de ce qu'est la métamorphose des plantes en botanique; il s'attacha à la théorie vertébrale du crâne, qu'il considéra, ainsi que Oken (dont il ne paraît pas avoir connu les travaux), comme formé de pièces semblables à celles qui constituent la colonne vértébrale. Pour Gœthe (*Op. cit.*, p. 112), « la tête des mammifères se compose de six vertèbres, trois pour la partie postérieure, enfermant le trésor cérébral et les terminaisons de la vie divisées en rameaux tenus qu'il envoie à l'intérieur et à la surface de l'ensemble; trois composent la partie antérieure qui s'ouvre en présence du monde extérieur qu'elle saisit, qu'elle embrasse et qu'elle comprend ». On sait que, aujourd'hui, les recherches d'embryologie, tout en modifiant cette conception, ne l'ont pas renversée, comme on pourrait parfois le croire : l'embryologie a montré en effet que dans le crâne il y a une partie antérieure, achordale, correspondant au sphénoïde antérieur et à l'ethnoïde, et qui ne présente aucune analogie avec les vertèbres, et une partie postérieure, chordale, correspondant au sphénoïde postérieur et à l'apophyse basilaire, partie qui cette fois est parfaitement vertébrale, c'est-à-dire formée de vertèbres qui se soudent d'une manière plus ou moins prématurée.

En étudiant la composition du corps des vertébrés, Gœthe fut amené à formuler, sur le type général de leur composition, des principes presque identiques à ceux proclamés par

Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire ; il n'est pas difficile de retrouver dans le passage suivant l'idée du principe du *balancement des organes*. « Si nous examinons attentivement (*Op. cit.*, p. 29) un animal, nous verrons que la diversité des formes qui le caractérise provient uniquement de ce que l'une de ses parties devient prédominante sur l'autre. Ainsi, dans la girafe, le cou et les extrémités sont favorisés aux dépens du corps, tandis que le contraire a lieu dans la taupe. Il existe donc une loi en vertu de laquelle une partie ne saurait augmenter de volume qu'aux dépens d'une autre et vice versa... Le total général du budget de la nature est fixé ; mais elle est libre d'affecter les sommes partielles à telle dépense qu'il lui plaît. Pour dépenser d'un côté, elle est forcée d'économiser de l'autre[1]. »

Enfin, comme étude moins générale et cependant d'une importance plus grande encore, il faut rappeler la découverte de l'os intermaxillaire. Dans le cours de l'année précédente, en traçant l'histoire du développement de la face, nous avons longuement insisté sur l'importance morphologique de cet os, dont la présence chez l'homme avait été niée, de sorte qu'on avait été amené à établir, en zoologie, une barrière infranchissable entre l'homme et les autres

1. Ce passage de Gœthe est extrait de son *Introduction générale à l'anatomie comparée*, publiée en janvier 1795. C'est seulement en 1807 qu'Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire a établi, d'une façon bien plus complète, le principe en tête de son ouvrage *Sur le crâne des oiseaux*. « La nature, dit-il, emploie toujours les mêmes matériaux et n'est ingénieuse qu'à en varier les formes : comme si, en effet, elle était soumise à des données premières, on la voit tendre toujours à faire paraître les mêmes éléments en même nombre dans les mêmes circonstances et avec les mêmes connexions ; s'il arrive qu'un organe prenne un accroissement extraordinaire, l'influence en devient sensible sur les parties voisines qui, dès lors, ne parviennent plus à leur développement habituel ; mais toutes n'en sont pas moins conservées, quoique dans un degré de petitesse qui les laisse souvent sans utilité. Elles deviennent comme autant de rudiments qui témoignent en quelque sorte de la permanence du plan général. »

mammifères, d'après le seul fait que ces derniers possèdent, tandis que l'homme ne possèderait pas d'os intermaxillaire ou os incisif. Mais Gœthe, procédant d'abord par raisonnement et analogie, en partant de ce fait que l'homme possède des dents incisives comme les autres mammifères, conclut que l'os intermaxillaire qui porte ces dents devait aussi se rencontrer chez lui. Procédant alors par des recherches de détail, il constata que chez l'embryon humain cet os est reconnaissable à première vue, mais qu'il se soude ensuite, de très bonne heure, avec les maxillaires supérieurs, ne restant distinct que dans des cas très exceptionnels. Il reconnut même la part que la non soudure de cet os prend à l'apparition de certaines difformités de la face. « Le bec-de-lièvre, dit-il (*Op. cit.*, Ch. Martins, p. 92), et surtout le bec de-lièvre double, sont des indications de l'os incisif. Dans le bec-de-lièvre simple, la suture moyenne qui réunit les deux moitiés reste béante ; dans le bec-de-lièvre double, l'os incisif se sépare de la mâchoire supérieure, et, comme toutes les parties de l'économie sont liées entre elles, la lèvre se fend en même temps. »

On voit par ces divers exemples, combien toutes les recherches de Gœthe en sciences naturelles se rattachent intimement à ce qui fait l'objet essentiel des études transformistes actuelles, et sur combien de points les résultats auxquels il est arrivé concordent avec la doctrine de l'évolution. Gœthe a-t-il réellement et explicitement été un précurseur de Darwin? Il faut répondre affirmativement à cette question, si l'on tient compte des nombreux passages, où, à la suite d'études plus ou moins de détail, il formule ses conceptions générales. Sans doute il n'a pas publié de traité sur l'origine des espèces, sur l'adaptation, sur les influences du milieu, sur les rapports des formes paléontologiques avec les formes actuelles, mais partout, aussi bien dans ses

œuvres poétiques que dans ses mémoires scientifiques, nous le voyons aborder et résoudre dans un sens transformiste les questions d'origine et de parenté des organismes. Quelques exemples à l'appui ne seront pas ici inutiles, puisque récemment, en Allemagne même, la valeur de Gœthe comme naturaliste a été singulièrement rabaissée.

S'agit-il d'abord de la recherche des causes naturelles en morphologie comparée, et de la futilité des explications fournies par la doctrine des causes finales? « Dans les sciences naturelles, dit Gœthe (*Op. cit.*, éd. Charles Martins, p. 65), on partait de principes dont la vérité n'était pas assez établie. Les uns s'en tenaient platement aux faits matériels sans les féconder par la réflexion; les autres cherchaient à sortir d'embarras au moyen des causes finales. Les idées religieuses étaient un obstacle du même genre et de la même force. On voulait faire servir les phénomènes de la nature organique à la plus grande gloire de Dieu... »

S'agit-il de l'uniformité de type primitif entre les animaux d'un même embranchement? « Nous pouvons donc soutenir hardiment, dit-il (*Ibid.*, p. 66), que les êtres organisés les plus parfaits, savoir les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères, y compris l'homme qui est à leur tête, sont tous modelés sur un type primitif, dont les parties toujours les mêmes, et variant dans les limites déterminées, se développent ou se transforment encore tous les jours par la génération. »

Et quant aux causes de ces transformations, « si l'on demande, dit-il (*Ibid.*, p. 31), quelles sont les circonstances qui déterminent une destination si variable, nous répondrons que les modificateurs ambiants agissent sur l'organisme, qui s'accommode à leur influence. De là sa perfection intérieure et l'harmonie que présente l'extérieur avec le monde objectif. » Et ailleurs (dans une pièce de vers sur la métamorphose des

animaux[1]) : « Toutes les parties se modèlent d'après les lois éternelles, et toute forme, fût-elle extraordinaire, révèle en soi le type primitif. La structure de l'animal détermine ses habitudes, et le genre de vie, à son tour, réagit puissamment sur toutes les formes. Par là se révèle la régularité du progrès, qui tend au changement sous la pression du milieu extérieur. »

S'agit-il enfin de la géologie, c'est-à-dire de la théorie de Cuvier, théorie des révolutions du globe, substituant, la doctrine des créations successives à toute idée de transformation graduelle et d'évolution continue, nous trouvons dans Gœthe un adversaire décidé des révolutions violentes et périodiques, et un partisan de la théorie d'un développement lent et ininterrompu de la terre et de ses systèmes de montagnes. « Ce qu'il y a, dans la doctrine de Cuvier, de violent, de saccadé, répugne à mon esprit, disait-il, car ce n'est pas là une chose conforme à la nature. Il en sera ce qu'il pourra, mais il sera dit que j'ai maudit cet abominable fatras des créations renouvelées. Et un de ces jours il surgira un homme qui aura le courage de rompre en visière à cette folie acceptée de tout le monde[2]. »

Enfin Gœthe doit être classé parmi les partisans du transformisme en raison même de l'intérêt si vif qu'il prêta à la discussion pendante entre Cuvier et Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire. Les pages dans lesquelles il a tracé jour par jour les phases de cette lutte mémorable, sont les dernières que Gœthe ait écrites : « C'est, dit Hæckel, le testament de notre plus grand poëte et de notre plus grand penseur, et c'est

1. Hæckel, *Hist. de la création naturelle*, p. 79.

2. Hæckel, *Revue scientifique*, 2 décembre 1882, p. 711. Il se passa à peine quelques années avant que cette prévision se réalisât, car en 1830 Charles Leyell donnait sa théorie de la continuité, aujourd'hui partout admise, qui substitue aux révolutions violentes du globe une évolution progressive ininterrompue (Voy. ci-après).

encore à cette lutte intellectuelle que se rapporte son dernier mot : « *plus de lumière.* » Les emprunts que nous avons faits précédemment à ces dernières pages de Gœthe ne montrent peut-être pas encore assez toute la passion avec laquelle il suivit la lutte et s'associa de loin aux efforts d'Étienne Geoffroy, dont les pensées étaient depuis si longtemps les siennes. Mais l'anecdote suivante, extraite par Hæckel des récits de Soret, sera à cet égard suffisamment démonstrative.

« Dimanche 2 août 1830. Les journaux nous ont annoncé aujourd'hui que la révolution de Juillet est commencée et ont tout mis en émoi. Dans l'après-midi je suis allé chez Gœthe. « Eh bien ! s'écria-t-il en m'apercevant, que pensez-vous de ce grand événement? Le volcan est en éruption; tout est en flammes; ce n'est plus ici un débat à huis clos. — Un grave événement, répliquai-je; mais d'après ce que l'on sait des choses, et avec un tel ministère, il faut s'attendre à ce que cela finisse par l'expulsion de la famille royale. — Nous ne paraissons pas nous entendre, mon excellent ami, répliqua Gœthe. Je ne vous parle pas de ces gens; c'est d'une bien autre affaire qu'il s'agit pour moi; j'entends parler de l'éclat qui vient de se faire à l'Académie, au sujet du débat si important, survenu entre Cuvier et Geoffroy-Saint-Hilaire. — Cette sortie de Gœthe était si inattendue pour moi, que je ne sus que dire, et que pendant quelques moments mon trouble fut visible. — L'affaire est de la plus haute importance, continua Gœthe, et vous ne pouvez pas vous figurer ce que j'ai éprouvé, en lisant le compte rendu de la séance du 19 juillet. Nous avons maintenant, en Geoffroy-Saint-Hilaire, un puissant allié qui ne nous abandonnera pas. Je vois quel grand intérêt le monde scientifique français porte à cette affaire; car en dépit de la terrible animation politique, la salle des séances de l'Académie était comble le 19 juillet.

Mais ce qu'il y a de plus important, c'est que la méthode synthétique en histoire naturelle, que Geoffroy vient d'inaugurer en France, ne peut plus disparaître. Par le fait d'une libre discussion à l'Académie et en présence d'un nombreux auditoire, l'affaire est lancée dans le public; impossible à présent de s'en débarrasser par une exclusion secrète; on ne pourra plus l'expédier et l'étouffer à huis clos. »

En ceci Gœthe se trompait dans ses prédictions, car, nous l'avons vu (p. 155) le triomphe de Cuvier étouffa le transformisme naissant. Il en fut de Geoffroy-Saint-Hilaire à peu près ce qu'il en était alors de Gœthe lui-même. En effet c'est seulement à l'époque toute actuelle qu'on a apprécié la valeur de Gœthe en zoologie philosophique, de même du reste qu'en botanique; ses contemporains firent généralement assez mauvais accueil à ses conceptions philosophiques de la nature et attachèrent peu d'importance à ses travaux en anatomie animale ou végétale. En divers endroits de ses écrits nous le voyons se plaindre de ce mauvais accueil et déplorer l'esprit borné des savants de profession incapables d'apprécier ses travaux, et auxquels les arbres, dit-il, cachent l'aspect de la forêt : « Comme je m'étais engagé dans ces études (recherche du type animal), je m'aperçus bientôt que les hommes les plus éminents dans le métier pouvaient bien se détourner quelquefois, par conviction, de la route battue, mais qu'ils ne la quittaient jamais complètement pour entrer dans une voie nouvelle, parce qu'ils trouvaient plus commode, pour eux et pour les autres, de suivre le grand chemin et d'aborder des rives déjà connues. Je fis encore d'autres remarques singulières, savoir qu'on se plaisait généralement dans le difficile et le merveilleux, espérant qu'il en sortirait quelque découverte remarquable[1]. »

1. Gœthe, *Œuvres d'Hist. natur.* (Ed. Charles Martins), p. 105.

Chose singulière, ce refus de justice vis-à-vis du naturaliste, alors que toute gloire était accordée au poète, ce mépris pour les conceptions générales du naturaliste philosophe, vient de se manifester ces jours derniers, et de la part d'un physiologiste que ses études particulières aussi bien que sa nationalité ne semblaient pas désigner pour un tel rôle. Nous voulons parler du discours de rentrée (Université de Berlin) prononcé par le professeur Du Bois-Reymond le 15 octobre 1882, et dont la traduction a paru dans la *Revue scientifique*[1]. L'orateur a choisi pour sujet : Gœthe. Après avoir subi de longues dissertations, singulièrement nébuleuses, sur Faust et Méphistophélès, lorsque le lecteur, impatient de voir juger, par un homme de science, le Gœthe scientifique, arrive aux passages consacrés au naturaliste, il est singulièrement impressionné des jugements suivants :

« Nous nous réjouirons des succès de Gœthe, sans trop nous demander s'il n'aurait pas mieux fait, pour sa gloire et pour le monde, de laisser les études scientifiques, comme Clairaut le conseillait à Voltaire, à ceux qui ne peuvent pas être de grands poètes. Cependant il m'est impossible de dissimuler ma conviction personnelle que sans le concours de Gœthe, la science serait aujourd'hui tout aussi avancée qu'elle l'est. Les progrès qu'il lui a fait faire, d'autres les auraient réalisés tôt ou tard; déjà avant Gœthe, Gaspard Frédéric Wolff connaissait plus ou moins complètement la métamorphose des plantes, et Oken la théorie des vertèbres. »

Et plus loin, en parlant de Gœthe considéré par Hæckel comme précurseur de Darwin : « En limitant les droits de Gœthe, dit Du Bois-Reymond, à la simple affirmation que les espèces vivantes ont une parenté originelle, on leur ôte toute valeur, car la difficulté n'était pas d'émettre cette propo-

1. Numéro du 16 décembre 1882.

sition, mais de la rendre acceptable et surtout de la démontrer. Tout homme affranchi des préjugés dogmatiques enfantins, et tant soit peu au courant des résultats de la paléontologie, doit, s'il se met à réfléchir sur l'origine des êtres vivants, rencontrer tout d'abord l'idée qu'ils sont arrivés peu à peu, par un développement progressif, à leur état de perfection. En supposant même que des hommes comme Cuvier, Jean Muller, Agassiz, ne seraient pas arrivés d'eux-mêmes à cette idée, encore faut-il admettre qu'ils l'ont connue, puisqu'ils l'ont combattue. » Sans doute, mais le titre glorieux de Gœthe, c'est précisément d'avoir défendu les idées philosophiques et d'être rangé parmi les partisans pré-darwiniens du transformisme.

Quant à la cause de cette singulière boutade de Du Bois-Reymond contre Gœthe naturaliste, c'est sans doute d'une part que son compatriote Hæckel s'était, en diverses circonstances, efforcé de placer Gœthe à côté de Lamarck parmi les principaux précurseurs de Darwin, et que Du Bois-Reymond, éprouvait sans doute le besoin d'apprécier les choses autrement que Hæckel; c'est d'autre part que Gœthe, dans toutes ses œuvres scientifiques, s'était montré plein d'admiration pour les savants français, se plaisant à procla-clamer « l'esprit large et indépendant » qui avait présidé à leurs travaux (*Op. cit.*, p. 181), et que Du Bois-Reymond, trop connu par son hostilité envers la science française, a éprouvé le besoin d'étendre rétrospectivement ses sentiments jusque sur celui qui avait marqué tant d'intérêt pour Geoffroy-Saint-Hilaire et suivi si ardemment sa lutte contre Cuvier.

Avec Gœthe nous avons terminé la liste, assez courte, des précurseurs classiques de Darwin, c'est-à-dire de ceux qui ont occupé dans la science une position telle que leurs doctrines, alors même qu'elles n'étaient pas admises, n'en de-

vaient pas moins continuer à figurer dans l'histoire de la science : de ceux-là Darwin a pu et dû s'inspirer; de ceux-là on peut dire qu'il a repris la tradition, en pénétrant plus avant dans la voie qu'ils avaient si glorieusement ouverte. Mais à côté de ces précurseurs classiques, d'autant plus connus qu'ils avaient été combattus, se range toute une série de précurseurs ignorés de leurs contemporains, c'est-à-dire d'hommes qui, dans des ouvrages tout à fait spéciaux, parfois techniques, ont, à côté de leurs études pratiques, placé quelques passages où les idées transformistes furent très clairement exprimées mais restèrent absolument sans écho. La plupart du temps ces passages n'ont été relevés qu'ultérieurement, après que Darwin eut publié la première édition de son *Origine des espèces*, c'est-à-dire alors que la question du transformisme était revenue victorieusement à l'ordre du jour, et que l'esprit de tous, même de ceux qui s'étaient le plus étroitement spécialisés dans une branche des sciences naturelles, était en éveil sur les rapports de la question générale avec cette branche spéciale. La plupart de ces précurseurs ainsi retrouvés étaient des botanistes, plus ou moins adonnés à l'horticulture : et, comme le botaniste et l'horticulteur sont, peut-être plus que dans toute autre branche des sciences naturelles, en présence de faits relatifs aux variations des formes spécifiques, aux embarras que causent les mauvaises espèces en classification, et aux résultats obtenus par un choix déterminé des sujets reproducteurs, nous voyons les auteurs en question énoncer non seulement des théories transformistes, mais encore entrer dans l'explication des transformations en indiquant le rôle joué par la sélection naturelle ou la sélection artificielle; il ne manque la plupart du temps à ces théories, pour être absolument complètes, que d'expliquer le mécanisme de la sélection naturelle par le fait de la lutte pour l'existence.

Ainsi Alph. de Candolle, dans une intéressante brochure publiée après la mort de Darwin[1], signale « l'existence d'un ouvrage, bien curieux, dit-il, plus ancien que ceux de Lamarck, et dont personne jusqu'ici n'a parlé, si ce n'est pour les choses secondaires qui s'y trouvent. » Cet évolutioniste complètement oublié est Duchesne, auteur d'une *Histoire naturelle des fraisiers*, publiée en 1766.

Duchesne était horticulteur et professeur d'histoire naturelle dans un collège. Ayant semé des graines du fraisier sauvage, dit des bois, qu'il avait recueillies autour de Versailles, il vit, à sa grande surprise, que parmi les pieds obtenus, il s'en trouvait qui se faisaient remarquer par la présence d'une seule foliole, au lieu des trois qui caractérisent d'ordinaire les feuilles de l'espèce. Il sema des graines de ces individus singuliers, qui donnèrent la même forme, laquelle, ainsi fixée par des choix successifs, s'est conservée depuis. Les botanistes nomment ce nouveau fraisier *Fragaria monophylla*. Duchesne partit de ce fait et d'autres qu'il avait observés dans la culture, pour raisonner, d'une manière très profonde, sur les formes nouvelles plus ou moins héréditaires, et sur ce qu'on peut appeler espèce, race, variété. Il estime que beaucoup de formes désignées comme espèces sont des races, dont l'origine peut être constatée ou au moins présumée, et il émet à ce propos des considérations singulièrement profondes, qui sont autant d'aphorismes consacrés par le transformisme contemporain. Ainsi, en parlant de la classification des espèces, genres et familles, il dit : « L'ordre généalogique est le seul que la nature indique, le seul qui satisfasse pleinement l'esprit; tout autre est arbitraire et vide. » Plus loin il joint l'exemple au précepte et il tente de donner un arbre généalogique des fraisiers, construit d'après

1. Alph. de Candolle, *Darwin considéré au point de vue des causes de son succès et de l'importance de ses travaux*, 2e édit., Paris, 1882.

les descendances qu'il connaissait ou présumait. Or, comme le fait remarquer Alph. de Candolle, personne jusqu'à ce jour n'avait fait attention aux idées émises par Duchesne, à ce point qu'un biographe consciencieux (Silvestre : *Notice sur A. N. Duchesne*, lue à la Société royale d'agriculture; *Mémoires* 1827, t. I, p. 129), en prononçant l'éloge public de Duchesne, ne fait aucune allusion à ses idées transformistes et à leur haute portée philosophique[1].

1. *L'histoire naturelle des fraisiers*, de Duchesne, a été publiée à Paris en 1766. Ce livre, devenu rare, mérite l'attention. Dès les premières pages de son livre, Duchesne aborde son sujet, et son style est d'une simplicité magistrale: « La curiosité d'élever de graine une plante qu'on ne sème presque jamais m'a procuré le hasard heureux d'en gagner une race nouvelle née à Versailles en 1761. Ce phénomène, m'attachant particulièrement à examiner les fraisiers, m'a conduit à une autre découverte : J'ai vu que tous ne sont pas hermaphrodites parfaits; qu'il y en a où la puissance des sexes est séparée, etc. »

Voici en quels termes Duchesne décrit la production du *Fragaria monophylla* (ou *Fraisiers de Versailles*) : « Le premier individu est né en 1761 dans un certain nombre de graines de fraisiers des bois cultivés que j'avais semées et qui toutes ont produit des individus semblables, hors celle-ci seule, à celui qui les avait formées. Les graines semées en 1764 et 1765 ont reproduit des individus semblables à ce premier, excepté trois ou quatre seulement... »

Plus loin, étudiant les espèces séparées géographiquement, il dit, à propos du *Fragaria virginea*. « Quelque dissemblable que ce fraisier paraisse d'avec le fraisier des bois, comme il ne s'y trouve pas de différences essentielles, il ne paraît pas impossible qu'il en ait pris naissance. Les changements qui lui sont arrivés peuvent être l'effet du terrain et du climat de l'Amérique, ce qui est d'autant plus probable que l'on observe aussi plusieurs changements dans les animaux de notre continent qui se retrouvent dans l'autre. »

Enfin nous devons citer le passage suivant de ses conclusions: « L'ordre généalogique est donc le seul que la nature indique (pour la classification), le seul qui satisfasse pleinement l'esprit, tout autre est arbitraire et vide d'idées. J'ai eu soin, à chacune des races de fraisier, d'indiquer ce qui m'a paru vraisemblable à cet égard; mais je n'ose me flatter d'avoir toujours rencontré juste. Il faudrait, pour le bien faire, avoir des connaissances précises et certaines du pays natal de chaque fraisier, ou bien du temps où il a été élevé de graine, et de quel autre fraisier provenait cette graine; j'ai fait voir combien on manquait encore de lumières sur tout cela. C'est par cette raison que je me suis permis de donner mes conjectures; en voici les résultats. La forme d'arbre généalogique les rendra encore plus sensibles et en fera mieux saisir l'ensemble... » (*Revue scient.*, 12 janv. 1884, n° 2, p. 53).

Plus connu, et aussi plus complet déjà dans sa doctrine, est le botaniste Naudin. Les *Considérations philosophiques sur l'espèce et la variété* ont été publiées en 1852, dans la *Revue horticole*, p. 102; elles ont du reste été republiées en partie dans les *Nouvelles archives du Muséum* (vol. I, p. 171). Il y déclare nettement que les espèces se forment de la même manière que les variétés cultivées, et que la communauté d'organisation s'explique par la communauté d'origine. En partant d'un ancêtre commun, dont les descendants ont varié dans des directions diverses, « le règne végétal se présente, dit-il, comme un arbre dont les racines, mystérieusement cachées dans les profondeurs des temps cosmogoniques, auraient donné naissance à un nombre limité de tiges successivement divisées ou subdivisées. Ces premières tiges représenteraient les types primordiaux du règne : les dernières ramifications seraient les espèces actuelles. » Pour ce qui est de la formation des variétés cultivées, il l'explique par la sélection exercée par l'homme qui arrive ainsi à produire des espèces artificielles; pour la formation des espèces sauvages, il invoque un semblable mécanisme de sélection : « Nous ne croyons pas, dit-il, que la nature ait procédé, pour former ses espèces, d'une autre manière que nous ne procédons pour obtenir nos variétés. Disons mieux : c'est son procédé que nous avons transporté dans notre pratique... Comme nous, la nature a voulu former des races pour les approprier à ses besoins, et avec un nombre relativement petit de types primordiaux, elle a fait naître successivement et à des époques diverses toutes les espèces végétales et animales qui peuplent le globe. »

Il ajoute que, dans la voie des transformations, la nature a dû aller bien plus loin que nous, à cause du temps immense dont elle a disposé; mais, et c'est la seule chose qui manque pour que nous nous trouvions en présence d'une théorie

aussi complète que celle de Darwin, Naudin n'explique pas quel mécanisme a produit la sélection naturelle ; au lieu de voir la lutte pour l'existence, il s'égare ici dans la conception d'un prétendu *principe de finalité,* « puissance mystérieuse, dit-il, fatalité pour les uns, pour les autres volonté providentielle, dont l'action incessante sur les êtres vivants détermine, à toutes les époques de l'existence du monde, la forme, le volume et la durée de chacun d'eux, en raison de sa destinée dans l'ordre de choses dont il fait partie. C'est cette puissance qui harmonise chaque membre à l'ensemble en l'appropriant à la fonction qu'il doit remplir dans l'organisme général de la nature, fonction qui est pour lui sa raison d'être. »

Du reste aucune des questions accessoires de la théorie transformiste n'est restée étrangère à Naudin. Aussi la question de l'hybridité a été abordée par lui et étudiée au point de vue expérimental; en effet, résultat important à noter et dont nous aurons plus tard à montrer l'importance, Naudin a constaté que les espèces du genre Cucurbita ne peuvent pas se féconder l'une par l'autre, tandis que dans le genre Luffa, appartenant également à la famille très homogène des Cucurbitacées[1], deux espèces, nettement différentes par les caractères extérieurs, se fécondent. Ce qui signifie au fond, qu'il peut y avoir des diversités internes plus grandes que les externes, et qu'il est impossible d'avoir un critérium absolu pour distinguer les espèces aussi bien que pour distinguer les genres, les familles et les classes.

En terminant cet historique des précurseurs de Darwin, nous pouvons, avec une légitime fierté, remarquer quel rôle considérable, on peut dire prépondérant, les naturalistes français ont joué dans ces premières tentatives pour établir

1. Voy. Alph. de Candolle, *op. cit.*, p. 12.

la doctrine transformiste : les noms de Lamarck et d'Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire resteront à jamais placés à côté de celui de Darwin. L'Allemagne aussi, avec Gœthe, occupe un rang honorable dans cette marche en avant, et Hæckel s'est efforcé, avec raison, de rendre justice au philosophe naturaliste dans lequel ses compatriotes en étaient toujours à voir uniquement le poète. Malheureusement Lamarck et Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire furent à peu près oubliés en France sous l'influence de Cuvier, et, en Allemagne, les excès de ceux qu'on appelait philosophes de la nature, et qui prétendaient tout déduire de principes posés *a priori*, en se passant de l'observation des faits, décréditèrent pour longtemps les conceptions générales en sciences naturelles et la recherche des origines des formes organiques actuelles. C'est en Angleterre que ces études devaient êtres reprises et que le transformisme devait, avec Darwin, nous revenir triomphant.

Darwin, qui s'est attaché à rendre justice à chacun de ses précurseurs de tous pays et à bien préciser la part qui revient à chacun d'entre eux dans l'ensemble de la doctrine, nous a donné une longue liste de tous ceux qui, en Angleterre, ont, soit dans des ouvrages généraux, soit dans des monographies spéciales et peu connues, touché de près ou de loin à la question de l'origine des espèces[1]. De cette liste nous ne retiendrons que les noms suivants, comme se rapportant à des opinions émises d'une manière particulièrement remarquable.

En 1813, W. C. Wells, dans un Mémoire sur « une femme

1. Voy. l'*Origine des espèces au moyen de la sélection naturelle*. Traduct. fr. 1880. in *Introduction sur les progrès de l'opinion relativement à l'origine des espèces*.

blanche dont la peau, dans certaines parties, ressemblait à celle du nègre », paraît être celui qui le premier a formulé le principe de la sélection naturelle (nous avons vu cependant qu'il avait été précédé par Duchesne) en l'appliquant, du reste, seulement à certains caractères des races humaines. En effet, faisant remarquer que les nègres sont réfractaires à certaines maladies tropicales, et que d'autre part tous les animaux tendent à varier dans une certaine mesure, variations dont les agriculteurs profitent pour améliorer les races domestiques en pratiquant sur elles la sélection, C. Wells ajoute que certainement une sélection semblable, mais plus lente, est mise en œuvre par la nature, pour la production des variétés humaines adaptées aux régions qu'elles habitent. « Ainsi, dit-il, parmi les variétés accidentelles qui ont pu surgir chez les quelques habitants disséminés dans les parties centrales de l'Afrique, quelques-unes étaient sans doute plus aptes que les autres à supporter les maladies du pays. Cette race a dû par conséquent se multiplier, pendant que les autres dépérissaient, non seulement parce qu'elles ne pouvaient résister aux maladies, mais aussi parce qu'il leur était impossible de lutter contre leurs vigoureux voisins. D'après mes remarques précédentes, il n'y a pas à douter que cette race énergique ne fût une race brune. Or, la même tendance à la formation des variétés persistant toujours, il a dû surgir, dans le cours des temps, des races de plus en plus noires et la race la plus noire étant la plus propre à s'adapter au climat, elle a dû devenir la race prépondérante, sinon la seule, dans le pays particulier où elle a pris naissance. »

Il est impossible de trouver une expression plus nette, pour un cas particulier, du mécanisme de la sélection naturelle par la lutte pour l'existence. Notons que ce remarquable passage de Wells n'a été, pour ainsi dire, retrouvé

qu'après la publication de la première édition du volume de Darwin sur la sélection.

En mars 1852, Herbert Spencer a publié dans le *Leader* un Mémoire (reproduit depuis dans ses *Essays*, en 1858), où il expose une comparaison entre la théorie de la création et celle du développement continu et graduel des formes des êtres organisés. Il tire, avec le talent merveilleux et la rigueur de raisonnements qui ont fait de lui le premier des philosophes contemporains, il tire ses preuves de l'analogie des productions domestiques, des formes successives par lesquelles passent les embryons, de la difficulté de distinguer les espèces d'avec les variétés, et enfin du principe de la gradation générale; il conclut que les espèces ont éprouvé des modifications qu'il attribue au changement des conditions. Ajoutons que Herbert Spencer, sur les travaux duquel nous aurons à revenir longuement par la suite, a aussi (1855) étudié la psychologie en partant du principe de l'acquisition graduelle de chaque aptitude et de chaque faculté mentale.

En juin 1859, le professeur Huxley, qui est devenu depuis l'un des partisans les plus autorisés du transformisme, dans une conférence sur *Les types persistants de la vie animale*[1], fait remarquer « qu'il est difficile d'accorder les faits avec l'hypothèse que chaque espèces d'animaux, ou de plantes, ou chaque grand type d'organisation a été formé et placé sur la terre, à de longs intervalles, par un acte distinct de la puissance créatrice. Si, d'autre part, nous regardons les *types persistants*, dit-il, au point de vue de l'hypothèse que les espèces, à chaque époque, sont le résultat de la modification graduelle d'espèces préexistantes, hypothèse

1. Cité par Darwin (*Origine des especes*, édit. fr., 1830, introduction. p. 21). — Voy. aussi : Huxley, *Lay sermons* (Trad. en fr. sous le titre : *Les sciences naturelles et les problèmes qu'elles font surgir*, Paris, 1877 ; Conférence X, sur les types persistants de la vie.)

qui est encore la seule à laquelle la physiologie prête un appui favorable, l'existence de ces types persistants semblerait démontrer que l'étendue des modifications que les êtres vivants ont dû subir pendant les temps géologiques n'a été que faible relativement à la série totale des changements par lesquels ils ont passé[1]. »

1. La première édition anglaise de l'*Origine des espèces* de Darwin est de novembre 1859.

TROISIÈME PARTIE

DARWIN ET SES TRAVAUX

DIXIÈME LEÇON

CONDITIONS QUI ONT PRÉPARÉ LE SUCCÈS DE DARWIN

> **L'étonnement vient souvent de ce qu'on suppose plusieurs prodiges où il n'y en a qu'un ; de ce qu'on imagine, dans la nature, autant d'actes particuliers qu'on nombre de phénomènes... L'indépendance absolue d'un seul fait est incompatible avec l'idée de tout ; et sans de tout, plus de philosophie.**
>
> DIDEROT (*De l'interprétation de la nature*).

Données nouvelles de la géologie : Ch. Lyell et la théorie des causes actuelles. — Ancienneté de l'homme. — Age de la vie sur la terre. — Progrès de l'embryologie : G.-F. Wolff. — Serres : parallèle entre l'organogénie et l'anatomie comparée.

« Lamark, dit Alph. de Candolle (*Op. cit.*, p. 11), aurait eu dix fois plus de mérite qu'il ne serait pas parvenu à faire pencher la balance du côté du transformisme. » C'est qu'en effet les idées nouvelles ne pouvaient trouver droit de cité à côté et au milieu de doctrines telles que celles de la préexis-

tence des germes ou des révolutions du globe. Nous allons donc examiner comment, à ces doctrines éminemment favorables aux idées théologiques, ont succédé, dans le courant du présent siècle, des théories à la fois plus conformes à la nature des choses et entièrement d'accord avec le transformisme, dont elles ont préparé l'avènement.

D'autre part, en même temps que les conditions de milieu indispensable au triomphe des idées nouvelles, il fallait que l'homme dans lequel allaient se personnifier ces idées fût autre chose qu'un spécialiste confiné dans un champ restreint des sciences naturelles, comme Duchesne ou Naudin; il fallait un naturaliste qui eût également cultivé la zoologie, la botanique et la géologie, afin qu'il pût réunir en un faisceau homogène tous les éléments de démonstration empruntés à chacune de ces sciences. C'est en passant rapidement en revue la biographie de Darwin et la liste de ses recherches et publications spéciales que nous verrons comment a été réalisée en lui cette seconde condition de succès.

Parmi les conditions de milieu faites au transformisme par les progrès scientifiques, il faut certainement placer en première ligne les données nouvelles de la géologie, c'est-à-dire la substitution de la théorie des causes naturelles et des modifications lentes à la théorie des révolutions brusques de Cuvier. Nous avons précédemment (Voy. ci-dessus, p. 148) fait l'histoire des cataclysmes et des créations succesives, telles que les concevait Cuvier; la théorie d'Élie de Beaumont sur les soulèvements des chaînes de montagnes vint donner son appui aux idées de Cuvier, et cependant toute cette doctrine des révolutions du globe était mortellement atteinte au moment même où son triomphe était le plus éclatant, car l'année 1830, qui fut celle de la victoire de Cuvier sur Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, vit en même temps paraître la première édition des *Principes de Géologie* de

Ch. Lyell, c'est-à-dire l'ouvrage classique avec lequel la théorie de la continuité géologique allait être universellement admise[1].

On peut dire que ce nouveau système géologique est d'origine entièrement anglaise, à moins qu'on ne veuille, par un retour d'appréciation, attribuer aux hypothèses de de Maillet une valeur qu'elles ont certainement à un point de vue absolu, mais qui demeure historiquement nulle, puisqu'elles n'ont exercé aucune influence sur la marche de la science. Toujours est-il qu'en Angleterre, déjà avant Lyell, les idées de transformations lentes de l'écorce terrestre avaient été soutenues par Hutton : « Il n'y a pas, disait cet auteur, une seule partie de la terre qui n'ait eu la même origine, en tant que cette origine consiste en ce que la terre s'est amassée au fond de la mer, et que plus tard, par l'action des causes minérales, elle a été mise à nu, mélangée à des substances en fusion. » Et quant au principe qu'aucune autre cause que celles qui agissent maintenant n'est nécessaire pour expliquer les caractères et la disposition de la croûte terrestre. Hutton le proclame clairement en disant : « Je ne prétends pas décrire le commencement des choses ; je prends les choses comme je les trouve en ce moment, et je raisonne sur ce qui est pour en déduire ce qui a dû être[2]. »

C'est en effet en procédant ainsi que Lyell a montré que les modifications de la surface terrestre qui se produisent encore aujourd'hui sous nos yeux suffisent à nous rendre compte de tout ce que nous savons relativement à la constitution géologique du globe, et que nous pouvons même

1. La première édition des *Principles of Geology* de Lyell est, en effet, de 1830. Dans sa dixième édition, parue en 1866, Lyell se rattache largement à la théorie de Darwin, à la démonstration et à l'élargissement de laquelle il avait donné, par ses propres travaux, une si grande impulsion.

2. Voy. Th. Huxley, *Lay Sermons* (traduct. fr., sous le titre : *Les sciences naturelles et les problèmes qu'elles font surgir*, Paris, 1877, p. 322).

nous expliquer la formation de chaînes de montagnes comme les Alpes et les Cordillères par de lents et imperceptibles mouvements d'élévation et de dépression de l'écorce terrestre, mouvements tels que ceux qui s'exécutent encore aujourd'hui sous nos yeux; mais avant de résumer cette théorie, bien connue de tous, aujourd'hui, voyons, ce qui est plus important ici, la série de faits qui ont dû faire abandonner l'hypothèse des révolutions et des créations successives.

Cette hypothèse avait pour point de départ la dissemblance des animaux dont on retrouve les restes dans les couches de diverses formations. Sans entrer ici dans aucun détail spécial de géologie, rappelons qu'on a divisé les couches terrestres en trois grandes catégories, selon les formes élémentaires des organismes qu'on y retrouve, et que ces catégories sont dites, en allant des plus anciennes, c'est-à-dire des plus profondes, aux plus modernes ou plus superficielles : *formation paléozoïque* (ou terrains primaires), *formation mésozoïque* (ou terrains secondaires), et *formation cœnozoïque* (ou terrains tertiaires) ; enfin on nomme terrains récents ceux au dépôt desquels nous assistons, par exemple au niveau des deltas des fleuves, au fond des lacs et des mers actuelles, etc. Chacune de ces formations comprend un grand nombre de couches; ainsi la formation mésozoïque se divise en une série de couches qui forment les terrains triasiques, une série de couches qui forment les terrains jurassiques, et enfin une longue série dite des terrains crétacés. Chacune de ces formations, comme chacune de ces subdivisions, est caractérisée par la présence de certains fossiles qui lui sont propres, c'est-à-dire que chaque terrain représente une faune et une flore spéciales.

Mais ce n'est pas à dire, comme le ferait penser la théorie des révolutions, que, parmi ses fossiles propres, une forma-

tion géologique n'en renferme pas quelques-uns de ceux qui se trouvent dans la formation qui a précédé, c'est-à-dire que ces faunes soient absolument différentes et qu'aucune plante et aucun animal n'ait survécu par exemple à l'époque mésozoïque pour devenir le contemporain des organismes propres à l'époque cœnozoïque. Bien loin de là, Pictet ayant évalué le pour cent du nombre des genres animaux présents dans une formation et qu'on retrouve dans la formation précédente, a reconnu que le rapport n'est jamais moindre d'un tiers ou de 33 p. 100. Ce sont les terrains triasiques, c'est-à-dire ceux qui commencent l'époque mésozoïque, qui ont reçu le plus petit héritage des époques antérieures; dans les autres formations, on trouve parfois 60, 80 et même 94 p. 100 d'animaux semblables à ceux dont les restes sont ensevelis dans les couches précédentes.

Il n'y a donc pas eu destruction complète entre chaque période géologique, et du reste Cuvier, il faut bien le dire, n'a soutenu que dans son premier mémoire la théorie des destructions totales ; ultérieurement il a parlé « du petit nombre d'individus qui, épargnés par une révolution, se sont répandus et propagés sur les terrains nouvellement mis à sec ». Or si l'idée de destruction complète est si parfaitement en contradiction avec les faits, celle de créations successives, par l'intervention d'une puissance surnaturelle, n'est pas plus vraisemblable. En effet, si la disparition des espèces primitives apparaît comme graduelle et successive, l'apparition des espèces nouvelles est également graduelle et comme incessante, d'après ce qu'on peut induire de la disposition des restes de quelques-unes d'entre elles dans les couches stratifiées; « les subdivisions de chaque formation montrent de nouvelles espèces qui les caractérisent et ne se trouvent pas ailleurs; et dans bien des cas, dans le lias par exemple (l'une des premières couches des terrains jurassi-

ques), les différentes couches de ces subdivisions se distin guent par des formes particulières et bien marquées. Une section de 30 à 35 mètres de profondeur fera voir, à différentes hauteurs, une douzaine d'espèces d'ammonites don aucune ne passe dans la zone de calcaire ou d'argile au-dessus ou au-dessous de celle où on la trouve. Celui qu adopte la doctrine des créations spéciales doit donc être prê à admettre qu'à des intervalles correspondant à la hauteu de ces couches,le créateur a trouvé bon d'intervenir dans le cours naturel des événements pour fabriquer une nouvelle ammonite. Il n'est pas facile de bien se représenter la tournure d'esprit de ceux qui sont capables d'accepter une semblable conclusion... (Huxley, *Lay Sermons*, p. 395.)

Cuvier avait surtout insisté sur une catastrophe complète et subite correspondant à la fin de la dernière période géologique, et sur la nécessité d'une création nouvelle correspondant aux organismes aujourd'hui existants et dont l'homme fait partie. On sait avec quelle ardeur Cuvier fut l'adversaire de toute idée de *l'homme fossile*, et comment son école a maintenu énergiquement la tradition du maître jusqu'à nos jours, en donnant à ses affirmations une valeur que ne doit jamais avoir, aux yeux d'observateurs impartiaux, une doctrine négative. On sait aussi combien la science contemporaine lui a donné tort à cet égard, et quelle part Ch. Lyell a prise au succès des doctrines nouvelles, spécialement dans son ouvrage intitulé : *L'ancienneté de l'homme prouvée par la géologie*. C'est une question sur laquelle nous aurons à revenir, et, pour le moment, nous nous contenterons de renvoyer, au sujet de l'existence de l'homme tertiaire, le lecteur au récent volume de M. Gabriel de Mortillet (*Le préhistorique antiquité de l'homme*, Paris, 1883).

Mais si la question de l'homme fossile est trop importante pour être abordée ici en passant, nous pouvons, pour donne

une idée des rapports de la faune actuelle avec la faune de l'époque tertiaire, indiquer la manière dont Lyell a été amené à diviser les formations de cette période tertiaire; cette classification a eu précisément pour bases la présence, dans ces terrains tertiaires, de coquilles fossiles semblables à celles des espèces actuellement vivantes; ayant, avec le naturaliste français Deshayes, comparé 3000 espèces fossiles avec 5000 espèces vivantes, Ch. Lyell reconnut que dans le terrain tertiaire inférieur (le plus ancien) il y a environ 3,5 p. 100 d'espèces identiques aux espèces actuelles (il ne s'agit que des coquilles de mollusques); que dans le terrain tertiaire moyen il y en a environ 17 p. 100, et enfin que dans le terrain tertiaire supérieur il y en de 35 à 50 et même, dans les couches plus supérieures, de 90 à 95 p. 100. C'est pourquoi il a donné au tertiaire supérieur le nom de *pliocène* (πλειον, plus, beaucoup, et καινος, récent) pour indiquer la grande proportion d'espèces actuelles de mollusques qu'il renferme; au tertiaire moyen le nom de *miocène* (μειον, moins, καινος, récent) pour indiquer la moindre proportion d'espèces actuelles, et enfin au tertiaire inférieur le nom d'*éocène* (εως, aurore), car cette période semble l'aurore de la faune des mollusques actuels, puis qu'aucune espèce aujourd'hui vivante n'a été découverte dans les roches antérieures ou secondaires; ce qui ne veut pas dire, nous nous sommes expliqué là-dessus quelques lignes plus haut, qu'il n'y ait pas de formes communes à l'éocène tertiaire et aux terrains secondaires, comme il y en a de communes au tertiaire et au quaternaire ou récent.

Ces faits parlent assez d'eux-mêmes : il n'y a pas eu de révolutions qui aient fauché à diverses périodes successives tout ce qui vivait sur la terre et dans les eaux; et quant à des réations successives, si elles pouvaient être admises par uelques esprits alors qu'il s'agissait seulement de supposer

trois ou quatre interventions créatrices, la pensée ne saurait plus s'arrêter sérieusement sur cette idée, alors que la géologie nous montre des formes nouvelles apparaissant dans chaque couche, et que, le nombre des couches successives des terrains primaires, secondaires et tertiaires arrivant au chiffre de 40, on ne se figure pas facilement cette intervention répétée et constante, qui, si multipliée dans le passé, se serait arrêtée aujourd'hui.

La science, nous l'avons dit, et Hutton l'avait exprimé à peu près dans les mêmes termes, la science consiste à expliquer l'inconnu du passé par le connu du présent. Aujourd'hui nous voyons les variétés individuelles devenir des races, les races devenir des espèces; nous sommes donc amenés à substituer à l'hypothèse de créations distinctes pour chacune des espèces actuelles ou passées, l'hypothèse que les formes d'une époque géologique dérivent, par transformations lentes, des espèces des époques antérieures. Mais il n'en est pas moins vrai que la surface du globe a été longuement et profondément modifiée, que les continents actuels ont été antérieurement immergés au fond des mers, alors que sans doute, à une époque plus antérieure encore, ils avaient été à sec et peuplés d'animaux terrestres. Pour expliquer ces remaniements de la surface de la terre, la géologie fait comme la biologie : l'hypothèse des révolutions n'étant plus admissible, pas plus que celle des créations, la géologie, procédant scientifiquement, c'est-à-dire cherchant à expliquer l'inconnu du passé par le connu du présent, s'attache, selon l'expression de Hutton, « à prendre les choses comme elle les trouve en ce moment et à raisonner sur ce qui est, sur ce qui se produit, pour en déduire ce qui a dû être. »

Or, ce qui est, ce qui se produit aujourd'hui, et a dû très certainement se produire autrefois, ce sont des pluies torren-

tielles, ce sont des dépôts de limon accumulés par les fleuves, ce sont des glaciers, ce sont des soulèvements lents du fond des mers, des enfoncements des terres, ce sont des rivages usés et détruits par le ressac des vagues, etc., etc. Qu'il y ait eu de tout temps des pluies, cela n'a pas même besoin d'être examiné, et à la rigueur les archives géologiques nous en donneraient elles-mêmes la preuve, en nous montrant l'empreinte qu'ont laissée les gouttes d'eau sur certaines couches de terrains carbonifères (Voy. Oscar Schmit, *op. cit.*, page 111); aussi de tous les phénomènes sus-indiqués n'en est-il qu'un qui doive nous arrêter un instant; c'est celui qui se traduit par des soulèvements ou des abaissements lents des terres ou des fonds des mers.

En Suède, près de Stockholm, il y a, au-dessus du niveau de la mer, des lits horizontaux de sable et de marne contenant des débris des mêmes animaux testacés que ceux qui vivent actuellement dans la Baltique; ces couches ont donc formé le fond de la mer à un moment de l'époque actuelle, c'est-à-dire que ce rivage a éprouvé un soulèvement lent, dont l'homme a été le contemporain dès le début, puisque dans ces couches on a trouvé mêlés aux débris d'animaux marins, divers objets travaillés indiquant un état peu avancé de civilisation, et même quelques bateaux antérieurs à l'introduction du fer (Ch. Lyell, *Ancienneté de l'homme*, 2ᵉ édit. française, p. 63). Ce mouvement qu'éprouve le sol suédois a été étudié et suivi depuis le commencement du XVIIIᵉ siècle jusqu'à nos jours par Celsius, Linné, Playfair, Buch, Nilsson et Murchisson. Cuvier lui-même connaissait ces faits qui, à son époque, n'avaient pas encore reçu l'éclatante lumière fournie par les études géologiques; aussi ne leur attribue-t-il aucune importance, se bornant à dire, dans une note de son *Discours sur les révolutions du globe*, que « c'est une opinion commune en Suède que la mer s'abaisse et

qu'on passe à gué ou à pied sec dans beaucoup d'endroits où cela n'était pas possible autrefois. Des hommes très savants ont partagé cette opinion du peuple; et M. Léopold de Buch l'adopte tellement qu'il va jusqu'à supposer que le sol de Suède s'élève petit à petit ».

Or il est reconnu aujourd'hui que les couches supérieures de l'ancien fond du rivage près de Stockholm sont à 18 mètres au-dessus du niveau de la Baltique; que sur la côte opposée de la Suède on trouve, à la hauteur de 60 mètres au-dessus du niveau de la mer, des couches post-tertiaires contenant les mêmes coquilles que celles qui vivent actuellement dans la mer du Nord; plus au nord, ce que le peuple appelle du nom significatif de *rivages soulevés* atteint des élévations de 180 mètres au-dessus du niveau de la mer : c'est qu'en effet ce soulèvement, qui se produit encore aujourd'hui, est d'autant plus considérable qu'on se rapproche davantage du cap Nord, où son amplitude est évaluée à 1 mètre par siècle (Lyell, *op. cit.*, p. 64 et 65).

Le même phénomène a eu lieu et se poursuit encore sur les deux côtes de l'Écosse : le rivage y est composé de couches de sable et d'argile situées de 7 à 12 mètres au-dessus du niveau des hautes eaux, et bordant les estuaires sous forme de terrasses larges souvent de plusieurs kilomètres; ce qui prouve que ces terrasses ont formé le fond de la mer, à une époque contemporaine de l'homme, c'est qu'on a retrouvé, outre les coquilles de mollusques marins actuels, plus de dix-sept canots enfoncés dans ces couches, et que cinq de ces canots étaient enfouis, sous les rues même de Glasgow, l'un d'eux dans une position verticale, la proue en haut, c'est-à-dire tel qu'il est tombé dans la vase, ayant sombré pendant une tempête (*Ibid.*, p. 55).

Bien plus, « à Cramond, dit Lyell (p. 59), à l'embouchure de la rivière Almond, au-dessus d'Édimbourg, était Alaterva,

le principal port romain de la côte sud du Forth, où l'on a découvert un grand nombre de monnaies, d'urnes, de pierres sculptées et les restes d'un port. Les vieux quais des Romains qui ont dû être construits le long du bord de la mer ont été retrouvés sur un emplacement maintenant à sec. Quoiqu'on puisse attribuer une partie de l'accroissement des terres basses à la vase tenue en suspension et déposée par les eaux du Forth, il faut cependant en revenir à admettre un mouvement de bas en haut d'environ 6 mètres d'amplitude pour expliquer l'accroissement d'épaisseur de la surface vaseuse d'aspect désolé qui longe le rivage et s'étale dans sa plus grande largeur jusqu'à 3 kilomètres, et au-dessus de laquelle les embarcations, même d'un faible tirant d'eau, ne peuvent naviguer qu'à marée haute. Si ces bas-fonds avaient existé il y a dix-huit siècles, cela eut empêché les Romains de faire de ce point leur port principal; tandis que si le sol plongeait maintenant de 6 mètres, Cramond serait incontestablement le meilleur port naturel de toute la côte sud du Forth ».

Sur d'autres points du globe on constate des abaissements des rivages, ou bien de véritables mouvements de bascule, tels qu'une île s'élève par une de ses extrémités et s'abaisse par l'autre; ainsi l'île de Crète ou Candie s'est élevée à son extrémité occidentale d'environ 7^{m},50, de manière à avoir exhaussé et mis à sec d'anciens ports, tandis que l'extrémité orientale s'est affaissée au point qu'on voit maintenant sous l'eau les ruines d'anciennes villes (Lyell, *Ibid.*, p. 197). Et sans doute ce dernier abaissement s'est poursuivi au fond de la mer jusque sur le rivage égyptien situé en face de la pointe orientale de Candie, comme le montre la position danos le Delta, près d'Alexandrie, des tombeaux appelés communément *bains de Cléopâtre ;* ces tombeaux n'ont pu être originairement bâtis de manière à être exposés à la mer qui maintenant les envahit, mais doivent avoir été construits

sur un sol supérieur au niveau de la mer Méditerranée.

Ces exemples suffiront pour faire comprendre comment des soulèvements et abaissements de ce genre peuvent complètement modifier la surface des continents et des mers. Nous venons de voir se produire, depuis des temps très modernes, depuis les conquêtes des Romains, des différences de niveau de 10 mètres et plus; bien plus considérables ont dû être les changements de niveau produits avec une semblable lenteur dans la longue suite des siècles. Or, si l'Europe s'affaissait de 166 mètres, la mer roulerait à la place de notre continent presque tout entier; c'est à peine si les sommets des Alpes et des Pyrénées émergeraient comme autant d'îles distinctes. Paris serait enseveli sous les flots.

Et cette hypothèse n'est pas purement gratuite; en comparant, par exemple, les degrés de soulèvements des diverses parties du nord de l'Europe, soulèvements si visibles en Écosse et en Norvège, on a reconnu qu'un vaste pli concave se forme du sud de la Baltique à l'Atlantique, en passant par la mer du Nord, le Danemark et les Pays-Bas, et se prolongeant sous la Manche et sous l'Océan jusqu'au nord-est de l'Amérique septentrionale et au Groënland. Ce pli d'affaissement produit un effet de bascule pour la Suède et surtout pour les Iles Britanniques [1]; en effet, tandis que l'Écosse s'est élevée d'environ 8 mètres depuis les Romains, le sud de l'Angleterre éprouve, sur les côtes du Devonshire, un tel affaissement que l'empiètement de la mer ne peut être arrêté que par des travaux artificiels. De l'autre côté de la Manche l'abaissement se poursuit, car, sans parler de la Hollande, on sait qu'à l'embouchure de la Somme on a vu, pendant de grandes tempêtes, des masses considérables de tourbe ren-

1. Voy. Hébert, *Les oscillations de l'écorce terrestre;* et Émile Ferrière, *Le Darwinisme* (p. 191).

fermant des troncs d'arbre aplatis être rejetées à la côte, ce qui indique que des terrains, qui continuaient à l'ouest la vallée de la Somme, font maintenant partie du lit de la Manche.

Nous serions entraîné trop loin si nous voulions exposer ici les causes auxquelles les géologues attribuent les mouvements lents du sol. Il nous suffira de signaler que ces causes sont absolument naturelles, qu'il faut les chercher dans les conditions de refroidissement graduel de la mince écorce terrestre, recouvrant un immense noyau central en fusion : selon la distribution des parties de ce noyau, et consécutivement à la pression des gaz, il y a des dilatations ou des contractions graduelles de portions étendues de la croûte solide, ou bien, s'il se produit une tension telle que la détente se fasse par explosion, on a les phénomènes volcaniques, c'est-à-dire les éruptions, les tremblements de terre et les soulèvements brusques ou disparitions soudaines d'îles ou de parties de continents.

Pour les mouvements lents, la dilatation des couches terrestres par la chaleur et leur resserrement par le refroidissement suffisent pour donner l'explication du phénomène, car cette dilatation est beaucoup plus considérable qu'on ne le croirait *a priori*. Ainsi, dit Lyell, on a constaté que les roches solides, telles que le grès, se dilatent et se contractent annuellement d'une façon sensible, même pour un écart de température aussi médiocre que la différence de l'été à l'hiver au Canada. Si la chaleur venait à croître dans une épaisseur de 16 kilomètres seulement par exemple de la croûte terrestre, le soulèvement graduel de la masse superposée pourrait aller à 100 mètres et plus ; et encore l'exhaussement serait-il porté bien plus loin s'il y avait fusion complète d'une partie des roches inférieures (Lyell, *op. cit.*, p. 318).

Il est plus important pour nous de nous demander si ces soulèvements lents, qui se produisent sur la surface terrestre depuis qu'elle est peuplée par les animaux de la faune contemporaine, depuis qu'elle est habitée par l'homme, depuis même que l'histoire et les monuments romains nous permettent de mesurer des dates précises, si ces soulèvements, qui ont dû se produire de tout temps, ont été capables, en supposant même qu'ils étaient toujours aussi lents qu'aujourd'hui, de produire les remaniements profonds que nous constatons dans l'écorce du globe. C'est là le point le plus important de la théorie dite des *causes actuelles:* disons-le de suite, l'influence de ces soulèvements est reconnue aujourd'hui par les géologues et les paléontologistes de toutes les écoles : « Les continents, dit Agassiz (*Revue des cours scientifiques*, t. VII, p. 484), ont toujours été des surfaces de soulèvement graduel avec des oscillations de soulèvement et d'abaissement graduels comparativement légères; et les océans, des surfaces de dépression avec des oscillations verticales également légères. » Et M. Hébert dit : « Malgré son apparente immobilité, toute la surface de la terre est soumise à des balancements continuels et qui sont aujourd'hui coordonnés de telle manière, que ce sont, en général, les grandes zones continentales qui s'élèvent et les grands bassins des océans qui s'abaissent. Le relief du globe est tout simplement dû à une série de plissements qui se sont exécutés pendant des temps d'une durée incalculable. »

En effet, pour que nous puissions comprendre que les causes actuelles et notamment les soulèvements et abaissements lents aient modelé à plusieurs reprises la surface terrestre, il suffit que nous puissions attribuer aux périodes géologiques une très longue durée de temps. Cette question d'âge de la terre est très importante, car la nécessité de

longues séries de siècles est également nécessaire pour comprendre que des transformations lentes aient successivement donné naissance aux innombrables formes organiques animales et végétales, dont nous concevons les rapports morphologiques comme correspondant à une communauté d'origine, à des liens généalogiques.

En partant des traditions bibliques, comme du reste de toutes les chronologies religieuses de tous les peuples, on arrive à donner au monde organique un âge qui représente une trop courte période pour avoir permis les transformations constatées dans l'ordre géologique et les transformations supposées dans l'ordre biologique. Aussi était-ce là l'un des arguments de Cuvier, argument sur lequel Flourens, dans son histoire des travaux du grand zoologiste, insiste avec force : « Lors donc, dit-il, qu'on irait jusqu'à accorder que les espèces anciennes auraient pu, en se modifiant, se transformer en celles qui existent aujourd'hui, cela ne servirait à rien ; car, comme le dit Cuvier, elles n'auraient pas eu le temps de se livrer à leurs variations. » Et en effet Cuvier (*Discours sur les révolutions du globe*), s'expliquant clairement sur la courte durée qui se serait écoulée depuis la dernière catastrophe, c'est-à-dire depuis le moment où selon lui les races actuelles ont fait leur apparition sur la terre, dit : « Je pense, avec MM. Deluc et Dolomieu, que s'il y a quelque chose de constaté en géologie, c'est que la surface de notre globe a été victime d'une grande et subite révolution, dont la date ne peut remonter beaucoup au delà de cinq à six mille ans[1]. »

Pour juger de la valeur d'une telle appréciation, voyons les résultats que nous fournissent les recherches récentes

1. Voy. Émile Ferrière, *Le Darwinisme*, Paris, 1873, IIIe partie, 2e sect., chap. IV : Longue durée des époques géologiques.

relativement à l'âge de certains monuments historiques, d'une part, et d'autre part des dépôts de limon et des formations de tourbe; dépôts et formations qui appartiennent aux époques les plus récentes, contemporaines de l'homme. — Pour ce qui est des monuments historiques, « les découvertes faites à Sagarah et à Memphis par Mariette-Bey paraissent avoir établi que l'époque de Chéphren, fondateur de la seconde pyramide, se rapporte au troisième règne de la quatrième dynastie de Manéthon, qui ne remonte pas à moins de six mille ans avant le moment actuel » (Richard Owen, *Académie des sciences*, 1869, p. 637). Or, chacun sait que l'époque de la construction des pyramides est relativement récente. Voilà donc la date de la dernière catastrophe singulièrement reculée par les découvertes archéologiques (E. Ferrière, *Op. cit.*, p. 247). Quant aux évaluations qui nous sont données par l'appréciation des phénomènes naturels, elles sont, il est facile de le prévoir, singulièrement plus élevées encore.

En effet, en partant de l'épaisseur de terre que déposent par siècle les limons du Nil, on arrive à cette conclusion : que le delta du Nil a dû mettre près de trente mille ans à se former; or, les couches non stratifiées de ce delta renferment, comme restes d'organismes, des débris identiques à ceux des animaux ou végétaux actuellement vivants. Pour ce qui est du Mississipi, en se basant sur des calculs semblables, Lyell évalue à plus de cent mille ans le temps minimum qu'a dû exiger la formation du delta actuel de ce fleuve; « or, dit l'auteur, un calcul de cette nature n'exprime que le minimum du temps qui a dû être nécessaire pour la formation du delta, en tant que son accroissement dépend de la quantité de boue qui constitue la masse principale de la matière qu'il entraîne en suspension; je n'ai, en effet, pas essayé d'évaluer ce qui se perd sous l'influence des courants rapides qui, pendant

plusieurs mois de l'année, règnent à l'embouchure perpendiculairement à la direction du fleuve, et entraînent ce qu'il y apporte à des distances infinies. Cette perte de matières doit considérablement retarder l'avancement du delta. » (*Op. cit.*, p. 225.)

Il est presque superflu, après ces indications, de rappeler celles qui nous sont fournies par l'étude de la formation des îles de coraux (celle des îles Fidji attesterait trois cent mille ans d'existence), ou par l'étude de la formation des tourbes soit dans le Danemark, soit en France, dans la vallée de la Somme. Dans la vallée de la Somme, ces tourbes ont 9 mètres d'épaisseur, et leur formation incessante est si lente que d'après les estimations de Boucher de Perthes, elle ne dépasserait pas 3 centimètres par siècle; ce qui fait que ces 9 mètres d'épaisseur nous représenteraient au moins une durée de trente mille ans, période de temps pendant laquelle ont existé dans cette vallée les mêmes végétaux qu'aujourd'hui, car ce sont des débris de plantes et d'arbres contemporains qui forment ces tourbières.

Dans les exemples qui précèdent, nous avons choisi presque exclusivement des cas se rapportant à la période géologique récente, et l'on voit que nous sommes loin des six mille ans assignés par Cuvier à l'état actuel du globe, depuis la prétendue dernière révolution. Que si maintenant nous tenons compte des autres périodes géologiques pour lesquelles il faut encore estimer les années par centaines de mille, on voit que la longue durée ne fait défaut ni à la théorie des causes actuelles en géologie, ni à la théorie du transformisme en morphologie. Les évaluations même les plus modérées laissent une latitude de temps où les transformations les plus complètes ont pu largement se produire.

Les hommes de science ont encore abordé le problème par d'autres côtés, en prenant pour point de départ de leurs

évaluations l'état primitif de la terre en fusion et la théorie dynamique de la chaleur; au lieu d'arriver alors à fixer un minimum de l'ancienneté de l'état des choses, ils arrivent à déterminer le maximum de durée concevable; c'est ainsi que Thomson dit : « Lorsque nous considérons l'état de la température souterraine, nous sommes conduits par toute espèce de considérations à conclure que l'état actuel des choses sur la terre, la vie que nous y voyons, toute la série zoologique dont nous considérons le développement, doivent être limités à une période d'une centaine de millions d'années. » Cent millions d'années, c'est plus que n'en peuvent réclamer les plus exigeants pour concevoir la possibilité des transformations géologiques par des causes semblables aux causes actuelles, et des transformations morphologiques par l'adaptation aux milieux. Dans l'un comme dans l'autre cas, les plus grands effets résultent de l'action accumulée de petites causes, et cette action accumulée ne demande pour se produire qu'un laps immense de temps. — En résumé, nous pouvons donc dire que le succès de la doctrine transformiste était devenu possible, au moment où cette doctrine a été reprise par Darwin, grâce à ce que la géologie permettait de concevoir la continuité de la vie sur le globe, au lieu de l'hypothèse des créations successives.

Après l'état de la géologie moderne, nous devons examiner rapidement, comme conditions de milieu faites aux idées transformistes, les progrès de l'embryologie, c'est-à-dire comment la doctrine de l'épigenèse a pris définitivement la place de celle de l'inclusion et de la préformation des germes. Les premiers travaux sérieux en embryologie remontent au milieu du XVIIIe siècle, mais c'est seulement au commencement du siècle présent que ces travaux et les notions générales qui en résultent ont pris droit de cité dans la science.

Nous avons retracé ailleurs (Voy. *Revue d'anthropologie*. année 1881 : *De l'embryologie et de ses rapports avec l'anthropologie*) l'histoire de la vie et des travaux de G.-F. Wolff, que la postérité a proclamé le père de l'embryologie, et nous avons fait comprendre comment cet auteur, montrant que les diverses parties du corps prennent successivement naissance par des feuillets blastodermiques qui s'incurvent et des bourgeons qui s'ajoutent à des bourgeons, avait le premier formulé la théorie de l'épigenèse, c'est-à-dire de la formation des parties de l'organisme par une sorte d'apposition successive, dénomination qui indique assez combien cette théorie diffère de celle de la préformation. Nous avons également rapporté comment les travaux de Wolff, publiés de 1759 à 1768, restèrent ignorés jusqu'en 1812, époque où Meckel en publia une traduction en langue allemande. Nous n'avons pas non plus à revenir, autrement qu'en rappelant leurs noms, sur les travaux de Dollinguer, Pander et de Baer. Dès lors les embryologistes furent frappés de ce fait que chacune des phases par lesquelles passe un animal pendant son développement présente les plus grands rapports avec les formes zoologiques qui sont placées plus bas que cet animal dans la série. Serres, généralisant ces observations, avait affirmé que les animaux les plus simples ne sont que la représentation permanente des formes traversées par les animaux supérieurs pour arriver à leur état définitif, et, dans un de ses derniers ouvrages, précisant cette conception en des termes qu'on ne saurait trop méditer aujourd'hui, il dit : « La marche progressive que suit un appareil organique en se développant chez l'embryon est, en sens inverse, la même que l'on observe en anatomie comparée à mesure qu'il se dégrade ; les formes organiques que nous offrent les divers temps de l'embryologie comparée présentent transitoirement les formes analogues des organes des animaux moins élevés

et arrivés au terme de leur développement. D'où il suit, comme conséquence de la comparaison de ces deux ordres de faits, premièrement que l'organogénie animale représente souvent une anatomie comparée transitoire, et l'anatomie comparée des êtres parfaits représente aussi à son tour un organogénie permanente ; secondement que l'embryogénie générale est quelquefois une zoologie transitoire, tandis que la zoologie des animaux adultes est quelquefois aussi une embryogénie permanente[1]. »

Malgré leur forme un peu emphatique, ces principes ne diffèrent pas de celui que Fritz Muller devait plus récemment proclamer, comme signe des rapports intimes de l'embryologie avec le transformisme, en disant que « l'histoire de l'évolution embryonnaire d'un individu d'une espèce est une répétition courte et abrégée, une sorte de récapitulation de l'histoire de l'évolution de cette espèce ».

Du reste Milne-Edwards, dès 1844, avait parfaitement reconnu combien les formes les plus élevées et les formes les plus simples d'un embranchement présentent, au début de leur développement, de frappantes ressemblances, quand il disait « que les affinités zoologiques sont proportionnelles à la durée d'un certain parallélisme dans la marche

1. Serres, *Principes d'embryogénie, de zoogénie et de tératogénie*, Paris, 1859, p. 8.

Et ailleurs (à rapprocher de la théorie de la préexistence des germes) : « Les embryons, dit Serres, ne sont donc pas, ainsi qu'on l'avait imaginé, les miniatures des animaux adultes. Avant d'arrêter leurs formes permanentes, leurs organes traversent une multitude de formes fugitives et de plus en plus simples, à mesure qu'on se rapproche davantage de leur point de départ. Ce que ces formes embryonnaires ont de très remarquable dans les classes supérieures, c'est qu'elles répètent souvent les formes permanentes des classes inférieures. Les classes inférieures sont expliquées de cette manière par l'embryologie des classes supérieures, et les embryons des classes supérieures répètent successivement les formes permanentes des classes inférieures » (Serres, *Anat. comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés*, 1824, t. I. *Disc. préliminaire*).

des phénomènes génésiques chez les divers animaux; de sorte que les êtres en voie de formation cessent de se ressembler d'autant plus tôt qu'ils appartiennent à des groupes distincts d'un rang plus élevé dans le système des classifications naturelles, et que les caractères essentiels, dominateurs, de chacune de ces divisions, résident, non dans quelques particularités de formes organiques permanentes chez les adultes, mais dans l'existence plus ou moins prolongée d'une constitution primitive commune, au moins en apparence ».

Progrès de la géologie, progrès de l'embryologie et importance attachée à son étude au point de vue de la détermination des affinités des êtres, telles sont les nouvelles conditions de milieu qui étaient faites à la doctrine transformiste. Voyons maintenant quelles furent les conditions personnelles qui devaient amener Darwin à adopter cette hypothèse et la développer d'une manière si complète.

ONZIÈME LEÇON

DARWIN, SA VIE, SES PREMIÈRES PUBLICATIONS

> Que d'esprits ont la vue basse. Ce sont des myopes pour lesquels un opticien devrait bien inventer des lunettes. Il y en a même de tout à fait aveugles. A ceux-là il faudrait faire subir l'opération de la cataracte intellectuelle. Mais s'y soumettraient-ils ? Leur cécité leur est si chère.
>
> Mme L. ACKERMANN (*Pensées d'une solitaire*).

Darwin : sa biographie. — Voyage autour du monde. — Ses travaux : les récifs de corail, les îles volcaniques, etc. — Malthus et l'idée de la sélection naturelle. — A.-R. Wallace et le mimétisme. — Premières publications de Darwin. — Le volume *Sur l'origine des espèces*. — Le traité *De la variation des animaux et des plantes*. — Études des pigeons : leurs races diverses, leur origine commune.

L'hérédité n'est pas étrangère à l'aptitude si merveilleuse de Darwin pour l'observation et la généralisation ; on sait en effet que son père et son aïeul étaient médecins, habitués comme tels à l'observation et à l'interprétation des faits. Erasmus Darwin, son grand-père, qui était à la fois poète, naturaliste, chimiste, présente de plus ce fait important, que déjà il s'était occupé de théories transformistes et de philosophie naturelle ; c'est lui qui en 1794 publia, sous le titre de *Zoonomia*, un ouvrage où, frappé de la *lutte pour l'existence*, à laquelle son petit-fils devait faire jouer un si

grand rôle, il considère cette lutte comme une loi générale des rapports réciproques entre les êtres organisés; il fait notamment ressortir les effets de la prédominance, chez les animaux, des individus les plus forts dans les relations des deux sexes. Dans ce même ouvrage, Érasme Darwin attache une grande importance à la modification des espèces animales et végétales par leur accoutumance aux variations survenues dans les milieux qui les entourent : comme Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, il s'occupe des organes rudimentaires, c'est-à-dire de divers appendices inutiles ou incomplets que présentent les végétaux et les animaux, appendices qu'il considère comme les restes d'anciens organes graduellement atrophiés à la suite de changements d'une génération à l'autre. Mais il faut dire que l'ouvrage d'Érasme, quoique ayant été traduit en plusieurs langues, avait été singulièrement oublié, lorsque Ch. Darwin est venu en faire revivre les conclusions philosophiques en les basant sur des recherches nouvelles et plus complètes.

Toujours est-il que l'étude de la nature était une tradition de famille chez les Darwin. Ajoutons, avec de Candolle, cette condition, qui n'est pas insignifiante, à savoir « que Darwin a eu l'avantage d'une position de fortune tout à fait indépendante. A l'âge le plus important pour un jeune homme, au lieu d'entrer forcément dans une caserne, il a pu s'engager velontairement, à ses frais, dans une expédition scientifique autour du monde. Le trésor de renseignements et d'idées qu'il a accumulé pendant ce voyage de cinq ans a été dépensé peu à peu dans ses nombreuses publications... Darwin n'a exercé aucune fonction publique, si ce n'est celle d'être *magistrat* dans son comté, ce qui ne demande pas beaucoup de temps. Il n'a jamais professé; mais, par ses livres, il s'est fait plus de disciples et a mieux répandu ses idées que s'il s'était adressé à des auditoires de

mille élèves. Toute son attention, toutes ses forces, se sont concentrées sur des travaux de recherches. Il était doué d'une si grande activité d'esprit qu'il ne s'est pas laissé endormir par une résidence continue, été et hiver, à la campagne. C'est un exemple assez rare. Presque tous les littérateurs et hommes de science de premier ordre ont vécu, pendant une partie au moins de l'année, dans une ville. On ne peut guère citer que deux exceptions, de deux genres différents : Voltaire et Darwin[1] ». Ces considérations ne sont pas sans intérêt, quand on a égard au nombre considérable de travaux qu'il a publiés, et à la quantité prodigieuse de recherches et d'observations personnelles que résume chacun de ses travaux.

Charles-Robert Darwin est né le 12 février 1809 à Shrewsbury, où son père était médecin; il fut élevé à l'école de Shrewsbury par un docteur Butler, qui devint plus tard évêque de Lichfield. Dans sa dix-septième année, en 1825, il entra à l'université d'Édimbourg, où, pendant deux ans, il étudia plus spécialement la zoologie marine, et lut, en 1826, devant la société Plinienne de l'université, deux petits mémoires. Il entra ensuite au collège du Christ (Christ's Church) à Cambridge. En 1831, le gouvernement anglais préparait une expédition scientifique chargée d'explorer l'extrémité méridionale de l'Amérique, ainsi que divers points

1. Alph. de Candolle, *Darwin considéré au point de vue des causes de son succès et de l'importance de ses travaux*, Genève, 1882, p. 27. Dans une note additionnelle, à la fin de cette brochure, après avoir rappelé ce que les journaux publièrent récemment à propos de la fortune de Darwin, de Candolle ajoute : « Sur l'emploi que Darwin faisait de ses ressources, je me permettrai seulement deux réflexions, parce qu'elles contribuent à expliquer sa brillante carrière scientifique. Il avait su éviter les corvées du monde et du luxe et s'était donné ainsi le loisir pour travailler. Malgré ses ressources pécuniaires, il suivait le principe excellent de faire soi-même tout ce qu'on peut bien faire soi-même. Les meilleurs ouvrages, dans tous les genres, se font par des efforts ndividuels; ils ne sont pas commandés. »

de la mer du Sud. Le capitaine Fitz-Roy, commandant de l'expédition, désirait avoir un naturaliste à bord de son navire. Darwin se présenta, fut agréé, et en décembre 1831 il s'embarquait sur le navire le *Beagle* (le Limier); il ne devait revenir en Angleterre qu'en octobre 1836.

Ce voyage de cinq ans autour du monde eut une influence considérable sur le caractère scientifique de l'auteur; outre qu'il y recueillit une énorme quantité de documents scientifiques, les impressions successives qu'il éprouva en passant d'un lieu dans un autre, c'est-à-dire en comparant les faunes et les flores, en même temps que les conditions de milieu de ces flores et de ces faunes en diverses îles et continents, ces impressions décidèrent son esprit dans la voie de l'hypothèse transformiste. « Lorsque, dit-il (*De la variation des animaux et des plantes*, édit. fr., 1868, t. Ier, p. 10), je visitai l'archipel des Galapagos, situé dans l'océan Pacifique, à environ 500 milles des côtes de l'Amérique du Sud, je me vis entouré d'espèces particulières d'oiseaux, de reptiles et de plantes, n'existant nulle part ailleurs dans le monde. Presque toutes portaient un cachet américain, bien que les îles, séparées de la terre ferme par bien des lieues d'océan, en différassent notablement par leur constitution géologique et leur climat. Un fait surprenant encore était la différence spécifique de la plupart des habitants de chacune des îles séparées de ce petit archipel, quoique voisines les unes des autres. Cet archipel, avec ses innombrables cratères et ses ruisseaux de lave dénudée, paraît être d'origine récente; et je me figurais presque assister à l'acte même de la création. Je me suis souvent demandé comment ont été produits ces animaux et ces plantes si particulières; la réponse la plus simple me paraissait être que les habitants des diverses îles étaient provenus les uns des autres, en subissant dans le cours de leur descendance quelques modifications; et que

tous les habitants de l'archipel devaient provenir naturellement de la terre la plus voisine, de colons fournis par l'Amérique. Mais ce fut pour moi un problème longtemps inexplicable de savoir comment les modifications nécessaires avaient pu s'effectuer » (*De la variation des animaux et des plantes*, t. I, p. 10).

Et plus loin : « Rien, dit-il, n'évoque plus fortement à l'esprit la question de la succession des espèces que d'exhumer de ses propres mains les gigantesques ossements fossiles de certains animaux éteints. J'ai trouvé dans l'Amérique du Sud d'énormes fragments de carapaces offrant, mais sur une échelle magnifique, les mêmes dessins en mosaïque qui ornent aujourd'hui le test écailleux du petit tatou; j'ai trouvé de grosses dents semblables à celles du paresseux vivant actuellement, et des ossements analogues à ceux du cabiai. Une succession analogue de formes voisines des types actuels a été antérieurement observée aussi en Australie. Nous voyons donc là la persistance, dans le temps et dans l'espace, des mêmes types dans les mêmes régions, comme s'ils descendaient les uns des autres, et dans aucun des cas la similitude des conditions ne peut suffire à expliquer la similitude des formes vivantes. Il est notoire que les restes fossiles de périodes immédiatement consécutives offrent de grandes analogies de conformation, ce qui se comprend de soi si ces organismes sont également en rapport de descendance immédiate. La succession de nombreuses espèces distinctes d'un même genre au travers de la longue série des formations géologiques semble n'avoir pas été interrompue. Les espèces nouvelles arrivent graduellement une à une. Certaines formes anciennes et éteintes montrent souvent des caractères combinés ou intermédiaires, comme les mots d'une langue morte comparés aux rejetons qu'elle a fournis aux diverses langues vivantes qui

en dérivent. Tous ces faits, et beaucoup d'autres, m'ont paru indiquer la descendance avec modification comme la cause de la production de nouveaux groupes d'espèces. »

Dans le récit de ce long voyage (*Voyage d'un naturaliste autour du monde*, trad. fr., Paris, 1875), Darwin raconte, avec un intérêt communicatif, tout ce qu'il voit; outre la région du détroit de Magellan, il étudie les récifs de coraux du Pacifique, il observe la manière de prendre et d'apprivoiser les chevaux dans les *pampas*, etc. [1].

Rentré en Angleterre en 1836, Darwin commença par se faire connaître par une série de monographies, sur des sujets divers, et qui toutes font époque dans la science, monographies dont les matériaux avaient été recueillis pendant le voyage du *Beagle*.

Son *Essai sur la structure et la distribution des récifs de corail* est particulièrement à noter, car nous y voyons Darwin, en disciple de Lyell, proclamer et démontrer la puissance des causes actuelles sur le renouvellement et la transformation des continents et des mers. En effet, les polypes qui construisent les bancs de coraux ne peuvent vivre que sur un sol qui n'est pas très au-dessous de la surface des eaux, c'est-à-dire qu'ils ne prospèrent pas à plus de 40 mètres environ de profondeur; d'autre part ils ne peuvent pas vivre hors de l'eau. Lors donc qu'ils ont atteint la surface de la mer, ils ne peuvent plus s'accroître; cependant on trouve

1. « On parle trop peu du *Journal de voyage* de Darwin, livre où l'on voit poindre déjà quelques-unes des idées que l'auteur devait développer plus tard, où sont consignés une foule de faits de détail parmi lesquels il en est de forts importants. Qu'il s'agisse de l'homme, des animaux ou des plantes, Darwin s'y montre observateur curieux et sagace, sachant saisir rapidement des rapports parfois éloignés et en faire jaillir des conséquences. Il s'y montre aussi homme de cœur. L'extermination des Tasmaniens lui fait pousser un cri d'indignation qui, disons-le à l'honneur des Anglais, a été répété par bon nombre de ses compatriotes » (De Quatrefages, Acad. des sciences, 1er mai 1882, *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1216).

des récifs qui ont plus de 900 mètres de hauteur, ce qui ne peut s'expliquer que par la production d'un affaissement du sol, affaissement lent qui a toujours laissé une nappe d'eau suffisante au-dessus de la colonie; celle-ci a donc pu continuer à s'accroître. Du reste, nombre d'autres preuves montrent qu'il y a eu réellement l'affaissement supposé. « Ainsi, dit Darwin, à l'attol de Keeling, j'ai observé tout autour du lagoon, de vieux cocotiers minés par les eaux, et sur le point de tomber; dans un autre endroit j'ai vu les fondations d'une grange, qui, d'après les habitants, était, il y a sept ans, juste au-dessus de l'atteinte de la marée haute, et qui sont actuellement recouvertes d'eau à toutes les marées, etc. »

Si donc on peut, par l'étude zoologique, constater quel est l'accroissement d'un corail par an, on a le moyen de calculer le nombre d'années qu'a exigé la formation d'un récif en banc ou île. On arrive ainsi à des chiffres formidables, et qu'il est bon de rapprocher de ceux que nous avons donnés précédemment (p. 194) relativement à la durée des périodes géologiques. Ainsi les récifs des îles Fidji attestent au moins trois cent mille ans d'existence. « Cette conclusion, dit Darwin, est probablement la plus importante que l'on puisse déduire de l'étude des îles de corail; c'est une conclusion à laquelle il eût été difficile d'arriver autrement. Je ne peux pas non plus passer tout à fait sous silence la probalité de l'existence d'immenses archipels composés d'îles élevées, là où se trouvent aujourd'hui seulement quelques anneaux de corail, en ce qu'elle jette quelque lumière sur la distribution des habitants des autres îles situées maintenant si loin les unes des autres au milieu des grands océans. Les polypes constructeurs de corail ont élevé d'étonnants témoignages des oscillations souterraines du niveau; chaque récif nous prouve que, à l'endroit où il est situé, le sol s'est

affaissé, et chaque attol est un monument élevé sur une île actuellement disparue. Nous pouvons donc, comme un géologue qui aurait vécu dix mille ans, en ayant soin de tenir note des changements qui se seraient effectués pendant sa vie, apprendre à connaître le grand système en vertu duquel la surface du globe s'est si profondément modifiée, et la terre et les eaux ont si souvent changé de place. »

Presque en même temps vint un mémoire *Sur les îles volcaniques visitées pendant le voyage du Beagle*, mémoire qui se rattache au même ordre d'études, c'est-à-dire aux soulèvements et affaissements lents de la croûte terrestre. « Il est fort remarquable, dit Darwin, que les volcans font entièrement défaut dans toutes les grandes aires d'affaissement... D'autre part, bien que la plupart des îles du Pacifique entourées de récifs aient une origine volcanique et qu'on puisse encore y discerner des restes de cratères, aucun de ces volcans n'a été en activité dans une période récente ; il semble donc que l'action volcanique se produise ou disparaisse dans les mêmes endroits selon que les mouvements de soulèvement et d'affaissement ont le dessus. On pourrait citer des faits innombrables tendant à prouver que l'on trouve de nombreux restes organiques soulevés partout où il y a des volcans actifs ; mais il aurait été hasardeux de soutenir, bien que ce fait soit probable en lui-même, que la distribution des volcans dépend du soulèvement ou de l'affaissement de la surface de la terre, jusqu'à ce qu'on ait pu prouver que, dans les aires d'affaissement, les volcans n'existent pas, ou tout au moins sont inactifs. Je pense que nous pouvons actuellement admettre cette importante déduction. »

Ce ne sont pas là les seules monographies relatives à l'étude géologique de l'écorce terrestre ; Darwin publia aussi un ouvrage sur la *Géologie de l'Amérique méridionale;* le sixième volume des *Geological Transactions* contient de lui

deux mémoires sur *les blocs erratiques* et sur *les phénomènes volcaniques* dans l'Amérique méridionale.

En même temps venaient des monographies spéciales sur des sujets de zoologie. Sa *Monographie sur les cirripèdes* (*A Monography of the sub-class Cirripedia*, 2 vol. London, 1831, 1854) a fait époque et se rapporte à un sujet qui mérite de nous arrêter un instant vu son importance en morphologie générale et en embryologie. Les cirripèdes sont de singuliers animaux qui vivent fixés soit sur des rochers, soit sur tous autres corps immergés dans la mer; ils sont protégés par une coquille calcaire formée d'un nombre variable de pièces mobiles; leurs membres, représentés par six paires de pieds, font plus ou moins saillie en dehors de la fente que présente cette sorte de coquille ou test; ces membres sont munis de soies et de poils et servent à attirer les particules alimentaires suspendues dans l'eau. Dans ces conditions de fixation et protection par une coquille, les cirripèdes ressemblent singulièrement à des mollusques, et toutes les personnes étrangères à la zoologie confondent avec des mollusques, qui présentent un aspect semblable, les nombreux cirripèdes qui sur nos côtes recouvrent en parasites les valves des moules (on dit alors vulgairement que les moules sont *galeuses*; ce cirripède de la moule appartient à la famille des *Balanides*). Et cependant ces cirripèdes ont pour plus proches parents les crabes et les homards qui vivent libres et doués de mouvements de déplacement; en un mot, ces cirripèdes sont des crustacés.

Cuvier lui-même ne s'était pas aperçu que les cirripèdes sont des crustacés, et, à cause de la ressemblance interne de leur corps avec celui des bivalves, il les considérait comme des mollusques. Il a fallu que l'histoire de leur développement fût connue, grâce d'abord aux travaux de Thompson (1829), puis de Burmeister (1834), pour que leurs véritables affinités

ologiques fussent déterminées. C'est cette étude qu'a prise Darwin, montrant qu'un simple coup d'œil jeté sur la rve d'un cirripède suffit pour ne laisser aucun doute sur la éritable classe à laquelle appartient l'animal, et que les deux principaux groupes de cirripèdes, les pédonculés et les sessiles, bien que très différents par leur aspect extérieur, ont des larves qu'on peut à peine distinguer les unes des autres pendant les phases successives de leur développement.

Cette question des cirripèdes est très importante, parce qu'elle montre le rôle que les notions embryologiques doivent jouer dans les questions de classification, et encore parce qu'elle fait comprendre comment certains animaux, par le fait de la vie parasite ou fixée, se dégradent, de manière que, appartenant par leur origine à une classe relativement élevée, ils arrivent, une fois à l'état adulte, à présenter les plus étroites ressemblances avec les formes d'une classe relativement inférieure.

« Dans le cours de son évolution, dit à ce sujet Darwin, on voit en général l'organisation de l'embryon s'élever graduellement; j'emploie cette expression, bien que je sache qu'il est presque impossible de définir bien nettement ce qu'on entend par une organisation plus ou moins élevée. Toutefois nul ne contestera que le papillon est plus élevé que la chenille. Il est néanmoins des cas où l'on doit considérer l'animal adulte comme moins élevé que sa larve dans l'échelle organique; tels sont les crustacés parasites, les cirripèdes, dont les larves, pendant la première phase du développement, ont trois paires de pattes, un œil unique et simple et une bouche en forme de trompe, avec laquelle elles mangent beaucoup, car elles augmentent rapidement en grosseur. Pendant la seconde phase, qui correspond à l'état de chrysalide chez les papillons, elles ont six

paires de pattes natatoires admirablement construites, une magnifique paire d'yeux composés, et des antennes très compliquées; mais leur bouche est très imparfaite et hermétiquement close, de sorte qu'elles ne peuvent manger. Dans cet état, leur seule fonction est de chercher, grâce au développement des organes des sens, et d'atteindre, au moyen de leur appareil de natation, un endroit convenable auquel elles puissent s'attacher pour y subir leur dernière métamorphose. Ceci fait, elles demeurent attachées à leur rocher pour le reste de leur vie ; leurs pattes se transforment en organes préhensiles ; une bouche bien conformée reparaît, mais elles n'ont plus d'antennes, et leurs deux yeux sont de nouveau remplacés par un seul petit œil très simple, semblable à un point. Dans cet état complet, qui est le dernier, les cirripèdes peuvent être également considérés comme ayant une organisation plus ou moins élevée que celle qu'ils avaient à l'état de larves; mais, dans quelques genres, les larves se transforment, soit en hermaphrodites présentant la conformation ordinaire, soit en ce que j'ai appelé les mâles complémentaires ; chez ces derniers, le développement est certainement rétrograde, car ils ne constituent plus qu'un sac qui ne vit que très peu de temps, privé qu'il est de bouche, d'estomac et de tous les organes importants, ceux de la génération exceptés. »

Cependant, au milieu de ces études sur des sujets spéciaux de zoologie, en même temps qu'il préparait des travaux de botanique que nous rappellerons dans un instant, afin de suivre l'ordre chronologique, Darwin était surtout préoccupé de la question plus générale de l'origine et des transformations des espèces. Nous l'avons dit, c'est en explorant l'Amérique du Sud qu'il avait été particulièrement frappé par trois ordres de phénomènes : d'abord la manière dont les espèces, très voisines de formes, se succèdent et se remplacent à me-

sure que l'on va du nord au sud; ensuite l'air de parenté des espèces qui habitent les îles voisines de l'Amérique du Sud, avec celles de ce continent; et enfin les rapports étroits qui relient les mammifères édentés et les rongeurs contemporains aux espèces éteintes des mêmes familles.

« En réfléchissant sur ces faits, dit-il dans une lettre à Hæckel (Hæckel, *Histoire de la création*, trad. fr., p. 119), en les comparant à d'autres du même ordre, il me parut vraisemblable que les espèces voisines pourraient bien être la postérité d'une forme ancestrale commune. Mais durant plusieurs années il me fut impossible de comprendre comment une telle forme avait pu s'adapter si bien à des conditions de vie si diverses. Je me mis donc à étudier systématiquement les animaux et les plantes domestiques, et, au bout de quelque temps, je vis nettement que l'influence modificatrice la plus importante réside dans le libre choix de l'homme et le triage des individus choisis pour propager l'espèce. Comme j'avais maintes fois étudié le genre de vie et les mœurs des animaux, j'étais tout préparé à me faire une juste idée de la lutte pour l'existence, et mes travaux géologiques m'avaient donné une idée de l'énorme longueur des espaces de temps écoulés. Ayant lu alors, par un heureux hasard, le livre de Malthus sur le *Principe de la population*, l'idée de la sélection naturelle se présenta à mon esprit. »

Dès 1844, Darwin commençait à rédiger l'exposé de son hypothèse; mais il ne se hâtait pas de la publier, désireux d'accumuler les faits positifs, d'examiner toutes les objections possibles, de soumettre au contrôle tous les ordres de faits que sa théorie devait venir expliquer. Au commencement de 1858, c'est-à-dire près de vingt-deux ans après son retour du voyage sur le *Beagle*, il n'avait encore rien livré au public sur sa théorie générale. A ce moment, une circonstance inattendue le força à faire paraître le résultat de ses nom-

breuses expériences d'élevage et de ses longues méditations.

Un naturaliste anglais, s'occupant principalement de zoologie, Alfred Russel Wallace, venait de passer plusieurs années à étudier les animaux des îles de l'archipel Indien, et, comme Darwin dans l'archipel des îles Galapagos, il s'était trouvé en présence de faits qui avaient fait naître dans son esprit l'idée de l'origine et de la transformation des espèces par le mécanisme d'une sélection naturelle. Wallace s'était surtout attaché à étudier l'ordre de faits connus sous le nom de *mimétisme* et dont nous aurons plus loin à parler, et il venait de rédiger sur ce sujet un mémoire qu'il envoyait à Darwin en le priant de le présenter à la Société Linnéenne, et de le faire publier dans un recueil scientifique anglais[1]. En parcourant cet essai, quelle ne fut pas la surprise de Darwin de voir qu'il contenait quelques-unes des idées capitales du grand ouvrage qu'il préparait depuis plus de vingt ans, travail dont il n'avait encore donné connaissance, par fragments, qu'à quelques savants, de ses amis intimes. Darwin, très perplexe, voulant rendre justice à Wallace, mais désirant aussi sauvegarder ses droits, alla consulter le docteur Hooker et sir Charles Lyell, qui lui conseillèrent de présenter simultanément à la Société Linéenne, et l'écrit de Wallace, et un résumé des notes qu'il accumulait depuis si longtemps sur le même sujet.

Cette double communication fut faite le 1er juillet 1858, et ce ne fut pas un mince intérêt que d'entendre, comme dit Huxley, dans une même séance, les communications de deux auteurs qui vivaient en des points opposés du globe, qui avaient travaillé indépendamment l'un de l'autre, et annonçaient cependant qu'ils avaient découvert une même solution de tous les problèmes relatifs à l'espèce (pour cet histo-

1. A. Russel Walace a publié : *The Malay Archipelago*, et *Contribution to the theory of natural selection* (Trad. fr. par L. de Candolle, Paris, 1872).

rique, voy. Huxley, *les Sciences naturelles*, etc., douzième conférence, *Sur l'origine des espèces*, p. 410). Cette double communication fut publiée en août 1858, dans le journal de la Société Linéenne de Londres ; enfin, en novembre 1859, parut le livre de Darwin : *Sur l'origine des espèces*.

Nous n'avons pas, pour le moment, à rappeler le retentissement immense qu'eut cet ouvrage, dont plusieurs traductions ont été publiées en France ; nous ferons plus loin l'histoire de la manière dont il fut accueilli, et nous examinerons plus spécialement l'influence qu'il put avoir sur les sciences anthropologiques. Continuant pour le moment l'histoire des publications de Darwin, rappelons que, toujours retiré à sa campagne de Down, près de Beckenham, Darwin, vivant dans une paix profonde, se mêlant peu des polémiques que suscitait son premier livre de philosophie naturelle, économisant pour ainsi dire sa santé, et toujours occupé de ses travaux, réunissait les matériaux pour la publication d'un ouvrage en deux volumes, qui est comme un commentaire, avec preuves à l'appui, des diverses chapitres de son *Origine des espèces*. Dans cet ouvrage (*De la variation des animaux et des plantes sous l'action de la domestication*. Londres, 1863; traduct. franç., 1868), Darwin, outre qu'il étudie les lois de l'hérédité, des croisements, de l'hybridation, etc., s'attache plus spécialement à montrer ce que les sciences naturelles peuvent emprunter d'enseignements à l'art des éleveurs.

C'est en effet une chose remarquable de voir que, dans toutes les branches des connaissances humaines, il est des applications pratiques qui ont précédé toute notion scientifique ; ainsi, avant que la chimie n'eût fait connaître ce que c'est que le tanin, ou en quoi consistent les fermentations, on savait tanner les cuirs, on produisait les fermentations alcooliques ou acides ; en médecine, bien plus nombreux

encore sont les exemples de pratiques empiriques ayant précédé les explications scientifiques et les applications rationnelles; mais, en général, dès qu'une science est arrivée à se constituer, elle s'est hâtée d'étudier ces pratiques empiriques, d'en faire rentrer la théorie dans les lois générales qu'elle venait d'établir, et de tirer de ces pratiques des enseignements scientifiques.

Dans les sciences naturelles, il en a été longtemps autrement : les naturalistes étudiaient, classaient, comparaient les organismes qu'on trouve vivant librement à l'état sauvage; à côté des naturalistes, les horticulteurs, les éleveurs maniaient la matière vivante, s'occupant d'obtenir des variétés et des races plus belles ou plus utiles, mais jamais ou presque jamais il n'y avait de rapprochements des premiers au second : le naturaliste semblait craindre de déshonorer sa science en l'appliquant à l'étude des variétés produites et entretenues par la main de l'homme, et ces temps ne sont pas si loin de nous, pour que toute personne ayant suivi une herborisation ne se rappelle avec quel mépris les botanistes repoussaient tout échantillon provenant d'un jardin : « Variété cultivée, plante cultivée, » ces mots suffisaient pour décider que la science n'avait pas à enregistrer ces formes artificielles. De même les zoologistes restaient indifférents aux efforts des éleveurs, et quand ceux-ci, comme le dit Vogt[1], moulaient la matière organique de nos animaux domestiques pour l'adapter soit à nos besoins, soit à nos caprices, leurs produits paraissaient bien sur les marchés et dans les expositions, mais jamais dans les laboratoires, les collections ou les musées. C'est que, s'endormant tranquillement sur cette vieille idée que les espèces, créées tout d'une pièce, avaient surgi appropriées aux besoins de leur *habitat* par une volonté

1. Préface à Ch. Darwin (*Variations*, t. I, p. 10).

indépendante de la terre et du monde entier, comme elles pouvaient être détruites par une explosion soudaine de cette même volonté capricieuse, le naturaliste n'avait rien autre chose à faire que d'étudier minutieusement les caractères de ces types immuables, les enregistrer, les classer, en attendant que Dieu, qui les créa, rompît le monde (Vogt).

Darwin comprit que la science des êtres organisés avait à étudier l'art des éleveurs, et pour donner l'explication des résultats obtenus, et pour faire profiter la science elle-même de ces résultats et des lois qu'on en peut déduire; c'est par ce rapprochement si simple entre la science pure et la pratique empirique, qu'il fut amené, de la sélection artificielle, à concevoir la sélection naturelle. Darwin comprit que si le transformisme ne peut se baser que sur la conception d'effets accumulés sur un nombre immense d'individus pendant de longues séries de générations, à travers les siècles, l'art des éleveurs nous présente, produit pendant un laps peu considérable de temps, ce que la nature ne peut faire que grâce à une longue succession de siècles ; c'est qu'en effet, ces mouleurs de matière organique, comme les appelle Vogt, ne font autre chose qu'accumuler les petits effets naturels, augmenter leur puissance par un choix judicieux des individus reproducteurs, en écartant toutes les causes qui pourraient neutraliser les effets obtenus; de cette manière ils conservent, accumulent, exagèrent, et fixent en peu de temps les variations; au contraire, dans la nature, à l'état sauvage, les variations qui se produisent et qui sont également héréditaires s'effacent souvent par le croisement avec des variétés inverses, de manière à se fondre de nouveau dans le réservoir commun de l'espèce, de sorte qu'il faut de longues séries de temps, à moins de conditions exceptionnelles, pour qu'une variation acquière droit de cité à l'état de nature.

Darwin ne se contenta pas d'étudier les variations pro-

duites par les éleveurs (son livre contient des chapitres consacrés aux races et variétés de chiens et chats, chevaux et ânes, porcs, bêtes bovines, moutons, chèvres, lapins, races gallines, canards, dindons, paons, pintades, canaris, poissons dorés, abeilles, vers à soie, plantes culinaires et céréales, arbres fruitiers, fleurs, etc.), il se fit lui-même éleveur, et, comme il constata que les pigeons se prêtent plus largement à ces expériences, il s'adonna à la culture des pigeons. En effet, les pigeons ne cessant presque jamais de couver et les pigeonneaux arrivant en peu de temps à la maturité, les générations se succèdent sans interruption, quelques lustres suffisant pour avoir des séries complètes de générations. Il n'en est pas de même des autres espèces. « Il faut quatre ans, disait Napoléon Ier, pour faire un cheval; il faut vingt ans pour faire un homme. » Ni les ressources, ni la vie d'un seul naturaliste ne seraient donc suffisantes pour poursuivre, sur la plupart des mammifères et même des oiseaux, les études que Darwin a pu mener à bonne fin sur les pigeons.

D'autre part, les variations des pigeons sont depuis longtemps l'objet de l'attention des amateurs, car l'art et le goût de leur élevage remontent à une haute antiquité : les Egyptiens les cultivaient plus de 3000 ans avant Jésus-Christ; les Romains de l'empire s'y livraient à grands frais, tenant exactement registre de leur descendance, comme on le fait aujourd'hui pour les chevaux de courses. Darwin se procura donc, à l'état vivant, les races les plus distinctes qu'il put trouver soit en Angleterre, soit sur le continent; de toutes il prépara le squelette, mesurant les os des membres et de la tête, comparant les différences profondes avec les différences superficielles ou de plumage; il fit venir des peaux en grand nombre, de Perse, de l'Inde, de Chine, d'Afrique, etc.; il entra en relations avec tous les éleveurs et amateurs con-

nus; enfin il se fit recevoir membre de deux *Clubs de pigeons* à Londres.



Fig. 4. — Pigeon culbutant courte-face anglais (Darwin, *Variations*, t. 1, p. 160, fig. 23).

Résumons très rapidement, et comme type de ce genre d'étude, les résultats des recherches de Darwin sur les pigeons.

— Il existe plus de cent-cinquante variétés se reproduisant exactement et ayant reçu des noms distincts : quelques-unes de ces races domestiques diffèrent entre elles tout autant que peuvent le faire les genres naturels les plus distincts. Parmi les types les plus remarquables on peut citer :

Le *pigeon culbutant* courte-face, caractérisé par son bec conique, aigu et très court, par sa tête globuleuse, à front redressé, ce qui l'a fait comparer par quelques amateurs à une cerise dans laquelle on aurait planté un grain d'orge. Ces pigeons ont l'étrange habitude, après s'être élevés dans les airs en troupes nombreuses, de faire la culbute et de se laisser tomber comme morts (fig. 4).

Le *pigeon paon* dont la queue a pris une forme analogue à celle de l'oiseau dont il porte le nom et se compose de trente à quarante plumes étalées en roue, tandis que les autres pigeons ont un bien plus petit nombre de plumes caudales, presque toujours douze. (Remarquons en passant que le nombre des plumes caudales chez les oiseaux est considéré par les classificateurs comme un caractère très fixe et très sûr, dont ils se servent pour distinguer des ordres entiers.) Ces pigeons sont aussi dits *Trembleurs*, parce qu'ils tremblent ordinairement beaucoup et que leur cou présente un mouvement d'arrière en avant très particulier et comme convulsif.

Le *pigeon grosse-gorge*, caractérisé par le gonflement qu'il produit dans son cou en gonflant son jabot et la partie correspondante de l'œsophage. Tous les pigeons ont l'habitude de gonfler un peu leur jabot; mais cette faculté est poussée à l'extrême chez le pigeon grosse-gorge, et il est de ces derniers chez lesquels le bec disparaît entièrement quand le jabot est complètement distendu. Les mâles surtout se gonflent plus que les femelles, quand ils sont excités, et paraissent tout glorieux de cette faculté. Lorsque l'oiseau refuse

de « jouer », selon le terme technique, on peut, en lui soufflant dans le bec, le gonfler comme un ballon, et ainsi, plein



Fig. 5. — Le pigeon grosse-gorge anglais (Darwin, *Variations*, t. I, p. 146, fig. 18).

d'air et d'orgueil, il se pavane en cherchant à conserver sa grosseur le plus longtemps possible.

A ces différences extérieures correspondent, dans les organes internes, des différences tout aussi importantes : le

squelette et le système musculaire sont singulièrement modifiés, de sorte qu'on trouve une grande diversité dans le nombre des vertèbres et des côtes, dans la grandeur et la forme du bréchet sternal, de la fourchette, du maxillaire, des os de la face, etc. En définitive le squelette, que les morphologistes considèrent comme une partie très fixe, ne variant jamais au même degré que les autres parties, est, chez les pigeons, tellement modifié, que l'on pourrait considérer beaucoup de races de pigeons comme des genres distincts.

C'est là en effet l'idée à laquelle se rattachent tous les éleveurs, uniquement en raison des grandes différences qui caractérisent les races : ils pensent que chaque grande race domestique de pigeons descend d'une espèce sauvage distincte. Mais depuis longtemps les naturalistes ont tranché la question et montré que toutes les races de pigeons domestiques descendent du Bizet ou *Columba livia*, opinion à l'appui de laquelle Darwin apporte une nouvelle série de preuves tirées de l'étude de certains instincts qui sont restés communs à toutes les races de pigeons, et de l'étude des formes intermédiaires entre l'espèce souche et les types de races les plus accentués; ainsi il est difficile de concevoir une gradation plus complète que celle que l'on peut suivre depuis le Bizet, en passant par les culbutants persans, lotans et ordinaires, jusqu'au pigeon à courte-face, si singulier, qu'aucun ornithologiste, en ne jugeant que d'après la conformation extérieure, ne l'eût jamais placé dans un même genre avec le Bizet. Du reste, à l'appui de la provenance de toutes les races d'une souche unique, nous avons dans le Bizet une espèce encore vivante, distribuée sur une immense étendue et qui peut avoir été domestiquée dans divers pays; cette espèce s'apparie librement avec les diverses races domestiques et produit des descendants fertiles.

Vu l'étendue et les gradations de différences qui existent entre les diverses races de pigeons domestiques, Darwin les classe en groupes, qu'il divise en races et sous-races, comprenant des variétés et sous-variétés, toutes transmettant par la génération leurs caractères propres. « Il est curieux, dit-il (*Variations*, t. I, 142), de remarquer combien, dans cette tentative de classification, on rencontre exactement les mêmes difficultés et on doit suivre les mêmes règles que pour la classification d'un groupe quelconque naturel, mais compliqué d'organismes. On pourrait plus facilement établir une classification artificielle qu'une naturelle, mais alors une foule d'affinités évidentes seraient méconnues. On peut aisément définir les formes extrêmes, mais les formes intermédiaires gènent et détruisent nos classifications. »

Darwin remarque encore que, dans chaque race ou sous-race, les individus sont plus variables qu'ils ne le sont à l'état de nature. « Cette plasticité, dit-il en résumant ses études sur les pigeons, cette plasticité de l'organisme résulte apparemment du changement des conditions extérieures. Le défaut d'usage réduit certaines parties du corps. La corrélation de croissance relie si intimement entre elles toutes les parties de l'organisme, que toute variation de l'une d'elles entraîne une variation correspondante dans une autre. Lorsque plusieurs races ont été formées, leurs croisements réciproques ont facilité la marche des modifications, et ont souvent causé l'apparition de nouvelles sous-races. Mais, de même que dans la construction d'un bâtiment, les pierres et les briques seules sont de peu d'utilité sans l'art du constructeur, de même dans la création de nouvelles races l'action dirigeante et efficace a été celle de la sélection. Les éleveurs peuvent agir par sélection aussi bien sur de minimes différences individuelles que sur des différences plus importantes. L'éleveur emploie la sélection méthodiquement, quand il

cherche à améliorer ou à modifier une race, pour l'amener à un type de perfection préconçu et déterminé; ou bien, il agit sans méthode et d'une manière inconsciente, lorsqu'il n'a d'autre but que d'élever les meilleurs oiseaux possibles, sans aucune intention ni désir de modifier la race. Les progrès de la sélection conduient inévitablement à l'abandon des formes antérieures et moins parfaites, qui par conséquent s'éteignent; il en est de même des chaînons intermédiaires de chaque ligne de descendance. C'est ainsi que la plupart de nos races actuelles sont devenues si considérablement différentes les unes des autres et du Bizet, leur premier ancêtre. »

DOUZIÈME LEÇON

DARWIN, SES DERNIÈRES PUBLICATIONS

> Il est même des gens d'humeur plus accommodante, qui, reconnaissant, à leur grand soulagement, que l'humanité et les affaires humaines n'étaient nullement troublées par les doctrines de Darwin, ont été convertis aux méthodes de penser scientifiques, et se sont même arrangés pour trouver une preuve réjouissante de l'origine inférieure de l'homme dans la déclaration métaphorique de Job, que l'homme es le descendant du ver.
>
> ANDRÉ WILSON (*L'homme et ses points de ressemblance avec les animaux inférieurs*, in *Revue Britan.* août 1883, p. 322).

Darwin et la question de l'espèce humaine. — La descendance de l'homme et la *sélection sexuelle*. — *L'expression des émotions* chez l'homme et les animaux. — Nouvelles monographies: physiologie végétale (fécondation des orchidées, plantes carnivores, etc.). — Rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale. — Derniers détails biographiques. — La question de l'instinct. — La question des vivisections.

Dans ces deux premiers ouvrages, Darwin avait laissé de côté systématiquement tout ce qui est relatif à l'espèce humaine; il lui semblait sans doute que l'homme aurait trop de peine à apprécier sainement une théorie dans laquelle il se trouvait à la fois juge et partie; il était trop ennemi des controverses passionnées et stériles, il savait que la question de l'origine de l'homme irait se heurter à des préjugés contre lesquels les arguments scientifiques ne peuvent que

peu ou même rien ; il pensait devoir à cet égard laisser agir le temps, car, une fois la doctrine de l'évolution admise et prouvée pour l'ensemble du règne végétal et du règne animal, il n'y avait pas à douter que l'heure ne vînt où elle serait appliquée à l'homme.

Mais les disciples de Darwin et surtout ses adversaires furent plus impatients; ces derniers surtout ne purent se dissimuler que la conséquence immédiate de la doctrine était d'assigner à l'homme une descendance qui devait froisser sa vanité, et ils attaquèrent la doctrine parce qu'ils ne pouvaient se résoudre à en accepter la conséquence : « Contre Darwin, dit Clémence Royer (Art. DARWINISME, déjà cité, p. 761) se liguèrent toutes les églises et sectes religieuses, presque tous les métaphysiciens spéculatifs *a priori*, la plupart des académies et le plus grand nombre des représentants de la science officielle de nos grands États. » Dans toutes les réfutations passionnées qui parurent à ce moment, c'était toujours la question de l'homme qui était mise en avant; car on ne pouvait se résigner à abandonner les légendes qui faisaient de l'homme un dieu, une émanation immédiate et toute spéciale du Créateur.

D'autre part, quelques hommes de science examinaient la question d'un esprit plus reposé ; la Société d'anthropologie de Paris mettait à son ordre du jour la théorie du transformisme, et devant elle s'ouvrait une large discussion, dont nous rappellerons ailleurs les phases principales ; en Angleterre, Lyell, dans son ouvrage : *Sur l'ancienneté de l'homme*, et Huxley, dans ses leçons : *Sur la place de l'homme dans la nature*, abordaient la question de l'application du transformisme à l'homme, et de la parenté de l'espèce humaine avec les espèces simiennes; de même Vogt, dans ses *Leçons sur l'homme*.

Darwin, qui jusque-là avait gardé le silence, indifférent

apparence aux conséquences qu'on tirait de sa doctrine, se décida enfin à aborder lui-même la question que discutaient avec passion les partisans aussi bien que les ennemis du transformisme; c'est dans ce but, pour l'étude de la généalogie de l'homme, qu'il publia enfin deux volumes très différents en apparence mais où domine une même pensée : d'une part : *La Descendance de l'homme et la sélection sexuelle*, Londres 1870 (traduct. fr. par Ed. Barbier, 1881); d'autre part : *L'Expression des émotions chez l'homme et les animaux* (trad. fr., 1874).

Le premier ouvrage se divise en deux parties : dans l'une, Darwin étudie les preuves à l'appui de l'hypothèse que l'homme descend d'une forme inférieure (conformations homologues de l'homme et des animaux, développement, conformations rudimentaires, etc.), il compare les facultés mentales de l'homme avec celles des animaux, et applique les lois de l'évolution et de la sélection naturelle à l'étude de ces facultés; dans l'autre, il étudie la sélection sexuelle, c'est-à-dire les caractères qui, dans la lutte pour la reproduction, peuvent donner l'avantage à certaines variations, et, par suite, fixer ces variations en les accentuant; ici il revient à l'histoire naturelle des insectes, des oiseaux et des mammifères en général; mais il examine aussi l'influence que la sélection sexuelle a dû exercer sur l'espèce humaine.

Nous reviendrons sur toutes ces études; contentons-nous pour le moment de reproduire ici quelques passages des plus importants tirés des conclusions générales qui terminent le livre : « La conclusion capitale à laquelle nous arrivons dans cet ouvrage, dit-il (p. 663 de la trad. fr. 1881), conclusion que soutiennent actuellement beaucoup de naturalistes compétents, est que l'homme descend d'une forme moins parfaitement organisée que lui. Les bases sur lesquelles repose cette conclusion sont inébran-

lables, car la similitude étroite qui existe entre l'homme et les animaux pendant le développement embryonnaire, ainsi que dans d'innombrables points de structure et de constitution, sont des faits qu'on ne peut contester. Ces faits, connus depuis longtemps, ne nous ont rien enseigné, jusqu'à une époque récente, relativement à l'origine de l'homme. Aujourd'hui, éclairés par nos connaissances sur l'ensemble du monde organique, nous ne pouvons plus nous méprendre sur leur signification... On est forcé d'admettre que l'étroite ressemblance qui existe entre l'embryon humain et celui d'un chien, par exemple; — que la conformation de son crâne, de ses membres et de toute sa charpente, sur le même plan que celle des autres mammifères, quels que puissent être les usages de ces différentes parties; — que la réapparition accidentelle de diverses structures, comme celle de plusieurs muscles distincts que l'homme ne possède pas normalement, mais qui sont communs à tous les quadrumanes; — qu'une foule d'autres faits analogues, — que tout enfin mène de la manière la plus claire à la conclusion que l'homme descend, ainsi que d'autres mammifères, d'un ancêtre commun. »

« Nous avons vu qu'il se présente constamment chez l'homme des différences individuelles dans toutes les parties de son corps et dans ses facultés mentales. Ces variations ou différences paraissent être provoquées par les mêmes causes générales, et obéir aux mêmes lois que chez les animaux. Dans les deux cas, les lois de l'hérédité sont semblables. L'homme tend à augmenter en nombre plus rapidement que ne s'accroissent ses moyens de subsistance ; il est par conséquent exposé quelquefois à une lutte rigoureuse pour l'existence; en conséquence la sélection naturelle a dû agir sur tout ce qui est de son domaine. »

- L'homme s'est donc élevé (p. 665) à son état actuel pa

es moyens que nous venons d'indiquer, et d'autres peut-être qui sont encore à découvrir. Mais depuis qu'il a atteint le rang d'être humain, il s'est divisé en races distinctes, auxquelles il serait peut-être plus sage d'appliquer le terme de sous-espèces. Quelques unes d'entre elles, le nègre et l'Européen, par exemple, sont assez distinctes pour que, mises sans autres renseignements sous les yeux d'un naturaliste, il doive les considérer comme de bonnes et véritables espèces. Néanmoins toutes les races se ressemblent par tant de détails de conformation et par tant de particularités mentales qu'on ne peut les expliquer que comme provenant par hérédité d'un ancêtre commun; or cet ancêtre doué de ces caractères méritait probablement qualification d'homme. »

Dans les ouvrages précédemment cités de Vogt, d'Huxley, surtout dans ceux de Hæckel, et enfin dans les notes que Mme Clémence Royer avait ajoutées à sa traduction française de l'*Origine des espèces*, on trouvait déjà des tentatives assez complètes pour reconstituer la généalogie de l'homme à travers les diverses branches du monde animal. Darwin, dans ses conclusions, adopte ces vues de ses disciples, et, n'ayant plus à se gêner dans une voie où on l'avait précédé en partant de sa doctrine même, il reconstitue selon la science la série probable des ancêtres de l'espèce humaine :

« Si nous considérons, dit-il (p. 667), la conformation embryologique de l'homme, les analogies qu'il présente avec les animaux inférieurs, les rudiments qu'il conserve, et les réversions auxquelles il est sujet, nous serons à même de reconstruire en partie, par l'imagination, l'état primitif de nos ancêtres, et de leur assigner aproximativement la place qu'ils doivent occuper dans la série zoologique. Nous apprenons ainsi que l'homme descend d'un mammifère velu, pourvu d'une queue et d'oreilles pointues, qui probablement vivait

sur les arbres, et habitait l'ancien monde. Un naturaliste qui aurait examiné la conformation de cet être l'aurait classé parmi les quadrumanes, aussi sûrement que l'ancêtre commun et encore plus ancien des singes de l'ancien et du nouveau monde. Les quadrumanes et tous les mammifères supérieurs descendent probablement d'un marsupial ancien, descendant lui-même, au travers d'une longue ligne de formes diverses, de quelque être pareil à un reptile ou à un amphibie, qui descendait à son tour d'un animal semblable à un poisson. Dans l'obscurité du passé, nous entrevoyons que l'ancêtre de tous les vertébrés a dû être un animal aquatique, pourvu de branchies, ayant les deux sexes réunis sur le même individu et les organes les plus essentiels du corps (tels que le cerveau et le cœur) imparfaitement ou même non développés. Cet animal paraît avoir ressemblé, plus qu'à toute autre forme connue, aux larves de nos ascidies marines actuelles. »

« Il y a sans doute une difficulté à vaincre avant d'adopter pleinement la conclusion à laquelle nous sommes ainsi conduits sur l'origine de l'homme, c'est la hauteur du niveau intellectuel et moral auquel l'homme s'est élevé. Mais quiconque admet le principe général de l'évolution doit reconnaître que, chez les animaux supérieurs, les facultés mentales sont, à un degré très inférieur, de même nature que celles de l'espèce humaine et susceptibles de développement. L'intervalle qui sépare les facultés intellectuelles de l'un des singes supérieurs de celles du poisson est immense. Le développement de ces facultés chez les animaux n'offre pas de difficulté spéciale; car, chez nos animaux domestiques, elles sont certainement variables, et ces variations sont héréditaires. Il est incontestable que la haute importance de ces facultés pour les animaux à l'état de nature constitue une condition favorable pour que la sélection naturelle puisse les perfec-

tionner. La même condition peut s'appliquer à l'homme... »

«....Le développement des qualités morales est un problème plus intéressant et plus difficile. Leur base se trouve dans les instincts sociaux, expression qui comprend les liens de la famille... Les animaux doués d'instincts sociaux se plaisent dans la société les uns des autres, s'avertissent du danger, et se défendent ou s'entr'aident d'une foule de manières.... Un être moral est celui qui peut se rappeler ses actions passées et apprécier leurs motifs, qui peut approuver les uns et désapprouver les autres. »

« Le fait que l'homme est l'être unique auquel on puisse avec certitude reconnaître cette faculté constitue la plus grande de toutes les distinctions qu'on puisse faire entre lui et les animaux. J'ai cherché à prouver (IVe chapitre de la *Descendance de l'homme*), que le sens moral résulte : premièrement, de la nature des instincts sociaux toujours présents et persistants; secondement, de l'influence qu'ont sur lui l'approbation et le blâme de ses semblables; troisièmement de l'immense développement de ses facultés mentales et de la vivacité avec laquelle les événements passés viennent se retracer à lui, et par ces derniers points il diffère complètement des autres animaux. Cette disposition d'esprit entraîne l'homme à regarder malgré lui en arrière et en avant, et à comparer les impressions des événements et des actes passés.

» Aussi, lorsqu'un désir, lorsqu'une passion temporaire l'emporte sur ses instincts sociaux, il réfléchit, il compare les impressions maintenant affaiblies de ces impulsions passées avec l'instinct social toujours présent, et il éprouve alors ce sentiment de mécontentement que laissent après eux tous les instincts auxquels on n'a pas obéi. Il prend en conséquence la résolution d'agir différemment à l'avenir; c'est là ce qui constitue la conscience » (p. 669).

« On pense généralement, et avec raison, que les facultés

norales ont plus de valeur que les facultés intellectuelles. Mais ne perdons pas de vue que l'activité de l'esprit à rappeler nettement des impressions passées est une des bases fondamentales, bien que secondaires, de la conscience. Ce fait constitue l'argument le plus puissant qu'on puisse invoquer pour démontrer la nécessité de développer et de stimuler, de toutes les manières possibles, les facultés intellectuelles de chaque être humain » (p. 670).

« Celui qui admet que l'homme tire son origine de quelque forme d'organisation inférieure se demandera naturellement quelle sera la portée de ce fait sur la croyance à l'immortalité de l'âme. Ainsi que le démontre sir J. Lubbock, les races barbares de l'humanité n'ont aucune croyance définie de ce genre. Du reste peu de personnes s'inquiètent de l'impossibilité où l'on se trouve de déterminer à quel instant précis du développement, depuis le premier vestige qui paraît sur la vésicule germinative, jusqu'à l'enfant avant ou après sa naissance, l'homme devient immortel. Il n'y a pas de raison pour s'inquiéter davantage de ce qu'on ne puisse pas déterminer cette même période dans l'échelle organique pendant sa marche graduellement ascendante » (p. 671).

« Je regrette de penser que la conclusion principale à laquelle nous a conduit cet ouvrage, à savoir que l'homme descend de quelque forme d'une organisation inférieure, sera fort désagréable à beaucoup de personnes. Il n'y a cependant pas lieu de douter que nous descendons de barbares. Je n'oublierai jamais l'étonnement que j'ai ressenti en voyant pour la première fois une troupe de Fuégiens sur une rive sauvage et aride, car aussitôt la pensée me traversa l'esprit que tels étaient nos ancêtres. Ces hommes, absolument nus, barbouillés de peintures, avec des cheveux longs et emmêlés, la bouche écumante, avaient une expression

sauvage, effrayée et méfiante. Ils ne possédaient presque aucun art et vivaient comme des bêtes sauvages de ce qu'ils pouvaient attraper. Privés de toute organisation sociale, ils étaient sans merci pour tout ce qui ne faisait pas partie de leur petite tribu. Quiconque a vu un sauvage dans son pays natal n'éprouvera aucune honte à reconnaître que le sang de quelque être inférieur coule dans ses veines. J'aimerais autant pour ma part descendre du petit singe héroïque qui brava un ennemi terrible pour défendre son gardien, ou de ce même babouin qui emporta triomphalement son jeune camarade après l'avoir arraché à une meute de chiens étonnés, que d'un sauvage qui se plaît à torturer ses ennemis, offre des sacrifices sanglants, pratique l'infanticide sans remords, traite ses femmes comme des esclaves, ignore toute décence, et reste le jouet des superstitions les plus grossières. »

« On peut excuser l'homme d'éprouver quelque fierté de ce qu'il s'est élevé, quoique ce ne soit pas par ses propres efforts, au sommet véritable de l'échelle organique; et le fait qu'il s'y est ainsi élevé, au lieu d'y avoir été placé primitivement, peut lui faire espérer une destinée encore plus haute dans un avenir éloigné. Mais nous n'avons à nous occuper ici ni d'espérances, ni de craintes, mais seulement de la vérité, dans les limites où notre raison nous permet de la découvrir. J'ai accumulé les preuves aussi bien que j'ai pu. Or, il me semble que nous devons reconnaître que l'homme, malgré toutes ses nobles qualités, la sympathie qu'il éprouve pour les plus grossiers de ses semblables, la bienveillance qu'il étend aux derniers des êtres vivants, malgré l'intelligence divine qui lui a permis de pénétrer les mouvements et la constitution du système solaire, malgré toutes ces facultés d'un ordre si éminent, nous devons reconnaître, dis-je, que l'homme conserve encore

dans son organisation corporelle le cachet indélébile de son origine inférieure. »

Dans son livre sur l'*Expression des émotions chez l'homme et les animaux*, Darwin recherche l'origine des divers mécanismes de la physionomie, c'est-à-dire pourquoi la contraction de tel muscle du visage s'associe fatalement à tel sentiment du sujet, et exprime ce sentiment, cet état de l'esprit. Grâce aux magnifiques travaux de Duchenne (de Boulogne), la mécanique du visage était rigoureusement déterminée, et nous savions que tel muscle est l'agent de l'expression de telle passion, que le frontal peut être dit muscle de l'attention, l'orbiculaire supérieur muscle de la réflexion, le grand zygomatique muscle du rire, etc., etc.; mais Duchenne, ne cherchant pas à remonter à l'origine des choses, ne s'était pas demandé pourquoi tel muscle exprime telle passion et non telle autre, pourquoi telle modification de l'ouverture palpébrale est liée à l'état d'attention ou de réflexion; pourquoi telle attitude des lèvres se rattache à l'expression du dégoût ou du mépris. Ou, pour mieux dire, Duchenne, abordant la question en passant, s'était contenté ici de la réponse qu'on faisait alors à toute question sur l'origine des choses, des espèces comme des expressions et du langage : *Sic creavit ab initio infinitum ens*. En effet, Duchenne dit (édit. in-8, p. 31) : « Le Créateur n'a pas eu à se préoccuper ici des besoins de la mécanique; il a pu, selon sa sagesse, ou, que l'on me pardonne cette manière de parler, par une divine fantaisie, mettre en action tel ou tel muscle, un seul ou plusieurs muscles à la fois, lorsqu'il a voulu que les signes caractéristiques des passions, même les plus fugaces, fussent écrits passagèrement sur la face de l'homme. Ce langage de la physionomie une fois créé, il lui a suffi, pour le rendre universel et immuable, de donner à tout être humain la faculté instinctive

d'exprimer toujours ces sentiments par la contraction des mêmes muscles. » Tout autrement procède Darwin : les animaux ont aussi des expressions; ces mouvements expressifs correspondent à des actions ou à des commencements d'actions utiles, c'est-à-dire liées à l'accomplissement d'une fonction en rapport avec la passion : en un mot, l'expression n'est que l'accomplissement d'une fonction. Or, chez l'homme, en analysant l'action de chaque muscle de la face et ses rapports avec le fonctionnement de l'œil, des narines, des lèvres, on arrive à une conclusien semblable, c'est-à-dire que les mouvements expressifs de la face correspondent à des fonctions utiles, directement ou indirectement en rapport avec la passion du moment; les expressions de la physionomie traduisent des habitudes utiles; c'est pour cela que le langage de la physionomie est le même dans toutes les races humaines, le même chez les singes, et que, chez les animaux, l'expression des émotions se rapproche d'autant plus de ce qu'elle est chez l'homme que les organes sont disposés sur un plan plus analogue à celui de l'espèce humaine.

Cette étude du mécanisme de la physionomie et de l'origine de l'expression des passions a fait, l'année dernière, l'objet spécial de nos leçons, et ce cours sera prochainement publié. C'est pourquoi nous n'insisterons pas davantage ici sur cette question, nous contentant, pour montrer l'esprit qui a présidé aux études de Darwin, de citer le passage suivant de son intéressant volume.

« Dans l'espèce humaine, dit-il (trad. fr., p. 12), certaines expressions, comme les cheveux qui se hérissent sous l'influence d'une terreur extrême, ou les dents qui se découvrent dans l'emportement de la rage, sont presque inexplicables si l'on n'admet pas que l'homme a vécu autrefois dans une condition très inférieure et voisine de la bestialité. La communauté de certaines expressions dans des

espèces distinctes, telles que les mouvements des mêmes muscles de la face pendant le rire chez l'homme et chez les divers singes, est rendue un peu plus intelligible si l'on croit à leur descendance d'un ancêtre commun. Celui qui admet d'une manière générale le développement graduel de la structure et des habitudes chez tous les animaux, verra toute la question de l'expression s'éclairer d'un jour nouveau et intéressant. »

Cependant les travaux de Darwin ne se bornaient pas à ces études de philosophie naturelle ; il poursuivait ses recherches sur des sujets spéciaux, et, outre les monographies que nous avons précédemment citées, relatives à des sujets de géologie ou de zoologie, il publiait divers ouvrages sur des questions de botanique ; telles sont ses études sur la *Fécondation des Orchidées* (Londres, 1862) ; les *Formes des fleurs ;* les *Effets de la fécondation directe ou croisée dans le règne végétal ;* les *Plantes carnivores ;* les *Habitudes des plantes grimpantes ;* ici nous nous bornerons à citer ces titres, sans analyse, devant nous contenter des nombreux emprunts qui seront faits plus loin à ces ouvrages, en exposant l'ensemble de la théorie de Darwin.

Mais nous devons une mention toute particulière et détaillée à son étude sur les vers de terre (*Rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale*: Trad. fr. avec préface d'Edmond Perrier, Paris, 1882), parce que celle-ci présente comme le type des recherches patientes et prolongées auxquelles s'adonnait Darwin, et que, mieux que toute autre, elle nous fait comprendre les immenses effets qui peuvent être dus à de petites causes agissant longtemps et d'une manière continue. Comme le fait remarquer Ed. Perrier (préface citée, p. 21), c'est une chose curieuse que de voir, à peu près au même moment, deux hommes, habitués l'un et l'autre à mesurer l'importance que peuvent prendre les

petites causes, lorsque leur influence a une longue durée ou lorsque leur action se répète souvent, attirer l'attention sur les lombrics, à des points de vue différents : en effet, M. Pasteur a montré que les lombrics ramènent incessamment à la surface les germes des maladies contagieuses contenus dans les cadavres enfouis des animaux morts de ces maladies; Darwin a prouvé que les lombrics prennent une part considérable à la formation et à l'élaboration de la terre végétale, en même temps qu'ils contribuent à changer l'aspect des contrées qu'ils habitent, en rendant meubles, sur les pentes des montagnes, des matériaux qui sont ensuite plus facilement entraînés dans les vallées et les cours d'eau par les eaux de pluie[1].

C'est dès 1837 que Darwin avait commencé ses études sur le rôle des vers de terre; dans une petite note lue à cette époque devant la Société géologique de Londres, sur la *Formation de la terre végétale*, il montra que cette étude, qui, au premier abord, ne paraît guère avoir d'importance, présente pourtant un haut intérêt, et que la maxime : *De minimis lex non curat*, ne s'applique pas aux choses de science. Dès ce moment il montra, ce qu'il devait confirmer par une

1. Ed. Perrier fait remarquer que l'étude des Lombrics a encore une autre importance. « Ils sont invariablement liés au sol dans lequel ils s'enfoncent; ils ne peuvent voyager ni à l'air libre, ni à travers les eaux; leurs œufs, assez profondément cachés dans la terre, sont rarement découverts par les oiseaux; avalés par eux, ils sont digérés, et on ne voit pas comment, en dehors de l'action de l'homme, ils pourraient être transportés d'un endroit à un autre. En effet, seules les eaux douces dans lesquelles ils peuvent vivre assez longtemps, et l'homme qui les emporte dans la terre entourant les racines des jeunes plantes dont il essaye l'acclimatation en divers points du globe, peuvent contribuer à disséminer leurs espèces. Il suit de là que la présence d'une même espèce de lombrics dans les terres séparées les unes des autres doit fournir des renseignements précieux relativement aux liens qui les unissaient autrefois, et, dans les cas où le transport de main d'homme peut être démontré, les modifications subies par ces mêmes espèces, liées intimement au sol dans lequel elles vivent, doivent encore fournir des documents précieux pour la détermination de leur degré de variabilité. »

longue série de recherches, que la terre végétale sur toute l'étendue d'un pays a passé bien des fois par le canal intestinal des vers, et est destinée à y passer bien des fois encore, de telle sorte, disait-il, que le terme de *terre animale* serait, à certains égards, plus juste que celui communément usité de *terre végétale*. Ces recherches, poursuivies jusque dans les dernières années de sa vie, ont fait l'objet du dernier volume publié par Darwin; il est mort avant d'en avoir vu achever la traduction française.

Avant d'analyser cet ouvrage au point de vue géologique, disons quelques mots des observations faites par Darwin sur les animaux dont il recherche le rôle dans la formation des couches superficielles de terre. Amené à conserver pendant de longs mois, dans son cabinet d'étude, des vers, dans des pots remplis de terre, Darwin, selon sa propre expression, se prit d'intérêt pour ces animaux; il voulut rechercher jusqu'à quel point ils agissent sciemment, et combien ils déploient d'intelligence, et c'est ainsi que dans les deux premiers chapitres, qui ne sont pas les moins intéressants du livre, il nous décrit les mœurs et les facultés des vers de terre. Ils ont des habitudes nocturnes, c'est-à-dire que, renfermés tout le jour dans leurs galeries, c'est la nuit seulement qu'on peut les voir ramper de tous côtés en grand nombre; et alors encore un grand nombre d'entre eux restent-ils plongés par leur portion caudale dans leur galerie. Or, ces animaux n'ont pas d'yeux, et cependant ils sont impressionnés par la lumière, qui les affecte par son intensité et par sa durée. C'est seulement l'extrémité antérieure du corps, où sont les ganglions cérébraux, qui est affectée par la lumière, car si cette partie est dans l'obscurité, on peut éclairer en plein d'autres parties du corps, sans produire aucun effet. Il faut donc admettre que la lumière traverse la peau de ces animaux et va exciter d'une certaine manière les

ganglions cérébraux. Notons en passant ce résultat sur lequel nous aurons à revenir, car l'étude de l'embryologie de l'œil nout montrera que cet organe (rétine) est un bourgeon des vésicules cérébrales, de façon qu'on conçoit très bien qu'aux degrés les plus inférieurs de l'échelle, l'appareil oculaire ne soit pas encore différencié sous forme de bourgeon de l'appareil cérébral (ou des ganglions cérébroïdes)[1].

Quand un ver est subitement éclairé « il se précipite comme un lapin dans son trou »; mais, chose remarquable, quand un ver est occupé d'une façon quelconque (à traîner des feuilles dans sa galerie, ou à les manger), il ne réagit pas sous l'influence de la lumière, alors même qu'on concentre celle-ci sur lui avec une large lentille; on peut dire qu'alors les vers ne font pas *attenion* à la lumière. «Chez les animaux supérieurs, quand l'*attention* se concentre sur quelque objet jusqu'à faire négliger les impressions que d'autres objets doivent produire sur eux, nous attribuons cela à ce que leur attention est absorbée, et l'attention implique la présence d'une âme. Tous les chasseurs savent que, pendant que le gibier paît, se bat ou est empressé autour de l'autre sexe, il est beaucoup plus aisé de s'en approcher. L'état du système nerveux des animaux supérieurs diffère donc beaucoup en des temps différents; un cheval, par exemple, est beaucoup plus disposé à s'effrayer à un moment qu'à un autre. La comparaison que ceci implique entre les actions d'un animal supérieur et d'un autre placé aussi bas que le ver de terre dans l'échelle des êtres organisés pourra paraître forcée, car nous attribuons par là au ver de l'attention et quelque faculté mentale; mais néanmoins je ne vois pas de raison de douter de la justesse de cette comparaison » (p. 20 et 21).

1. Voy. dans la *Revue scientifique* (12 mai 1883) la conférence transformiste *sur le développement de l'œil.*

Les vers sont dépourvus du sens de l'ouïe : ils ne remarquent pas du tout les sons perçants d'un sifflet de métal lancés à plusieurs reprises près d'eux, pas plus que les sons les plus graves et les plus forts d'un basson. Mais, bien qu'insensibles aux ondulations de l'air qui sont perceptibles pour notre oreille, les vers sont extrêmement sensibles aux vibrations directement transmises d'un corps solide quelconque. « Deux vers contenus dans un pot étaient restés tout à fait insensibles au son d'un piano ; on plaça le pot sur l'instrument, et dès qu'on toucha une note, tous deux se retirèrent à l'instant dans leur galerie. Dans diverses occasions semblables, les vers n'étaient pas en contact avec les parois des pots, et ceux-ci reposaient dans des soucoupes, de sorte qu'avant d'atteindre leur corps, les vibrations avaient à passer de la table de résonnance du piano à travers la soucoupe, le fond du pot, et la terre humide pas très compacte sur laquelle ils reposaient » (p. 23).

Darwin décrit ensuite par quelles manœuvres les vers saisissent les objets qu'ils traînent vers leurs galeries ; comment ils bouchent l'ouverture de ces galeries soit avec des feuilles soit avec des pierres empilées. En considérant ces diverses observations, dit-il sous forme de conclusions et résumé, il nous est difficile de ne pas arriver à penser que les vers montrent une certaine dose d'intelligence dans la manière d'obturer leur galerie. Chaque objet est saisi d'une manière trop uniforme, et par des raisons trop faciles à comprendre en général, pour qu'on attribue le résultat au pur hasard... Sans doute c'est l'instinct qui amène les vers à boucher leurs galeries... néanmoins il est impossible de croire que des instincts se soient développés au sujet d'objets qui, comme les feuilles ou les pétioles de plantes étrangères, étaient absolument inconnus aux parents de vers qui agissent de la façon indiquée ; et leurs actions ne sont pas

aussi invariables, ni inévitables, que le sont la plupart des vrais instincts.

Les vers n'étant pas guidés par des instincts spéciaux dans chaque cas particulier, tout en ayant l'instinct général de boucher leurs galeries, et le hasard étant mis hors de question, la conclusion la plus probable qui se présente semble être qu'ils essayent de beaucoup de manières différentes à introduire les objets, et qu'ils finissent par y réussir d'une certaine manière. Mais il est surprenant qu'un animal aussi bas dans l'échelle des êtres qu'un ver soit capable d'agir de la sorte, beaucoup d'animaux supérieurs ne l'étant pas.

Il arrive, par exemple, de voir des fourmis essayer en vain de transporter un objet transversalement à la route qu'elles parcourent, tandis qu'il leur serait facile de le traîner dans le sens longitudinal, mais, après un certain temps, elles agissent en général plus sagement... Si les vers sont capables, soit avant, soit après avoir transporté un objet jusque près de l'ouverture de leurs galeries, de juger du meilleur moyen de l'y introduire, il faut qu'ils se fassent une certaine idée de sa forme générale. C'est à quoi ils arrivent probablement en le touchant en beaucoup d'endroits avec l'extrémité antérieure de leur corps, partie qui leur sert d'organe du tact. Il est bon de se rappeler quelle perfection le sens du toucher atteint chez un homme né sourd et muet, ainsi que le sont les vers. Si les vers ont la faculté d'acquérir cette notion, si grossière qu'elle soit, de la forme d'un objet et de leurs galeries, et cela semble être le cas, ils méritent d'être appelés intelligents; car ils agissent à peu près de la même manière que le ferait un homme en pareil cas.

Non moins curieuses sont les études sur les moyens par lesquels les vers creusent leurs galeries; ils opèrent de deux façons : en repoussant la terre de tous côtés, et en l'avalant.

Dans le premier cas, le ver fixe d'abord dans quelque petite crevasse ou dans un trou l'extrémité antérieure étendue et amincie de son corps ; alors le pharynx est projeté dans cette partie qui par suite se gonfle et refoule la terre de toutes parts. L'extrémité antérieure sert ainsi de coin.

D'autre part, ils avalent la terre, et pour se nourrir, et pour creuser leurs puits; pour se nourrir, car quelquefois les vers abondent dans des endroits où ils ne peuvent que rarement ou jamais se procurer des feuilles mortes ou vivantes, sous le pavé, par exemple, de cours bien balayées, sous le pavé des caves, etc.; et en effet la terre ne peut guère manquer de contenir beaucoup de petits êtres vivants ou morts, des spores de plantes cryptogames, et des micrococcus tels que ceux qui produisent le salpêtre; du reste dès qu'en un endroit la terre renferme de nombreux débris végétaux, on voit les vers y affluer, comme le démontre la présence de leurs déjections : « J'avais, dit Darwin, laissé deux grands tas de feuilles pourrir sur mon terrain, et des mois entiers après qu'elles avaient été enlevées, la surface nue, sur plusieurs toises de distances, fut pendant plusieurs mois tellement encombrée de déjections que celles-ci formaient une couche presque continue; et le grand nombre de vers qui y vivaient a dû subsister pendant tout ce temps de matières nutritives contenues dans la terre noire » (p. 85).

Cette terre avalée est rendue, autour de l'orifice de la galerie, sous la forme de déjections pelotonnées ou vermiformes d'un aspect caractéristique et bien connu. Or, c'est précisément par ce simple mécanisme que les vers produisent les modifications du sol étudiées par Darwin : d'une part ces déjections portent à la surface des parties de terre enlevées à la profondeur, et d'autre part les anciennes galeries s'écroulent avec le temps, et des parties superficielles deviennent petit à petit plus profondes; en effet, si les gale-

ries ne s'écroulaient pas, « le sol entier serait d'abord tout criblé de trous jusqu'à une profondeur d'environ dix pouces, et en cinquante ans il resterait un espace creux sans support, de dix pouces de profondeur. Les trous laissés par la décomposition des racines de formation successive des arbres et des plantes doivent également s'affaisser avec le temps » (p. 97).

Reste donc à apprécier les changements que produit ce travail souterrain en apparence insignifiant, c'est-à-dire évaluer la quantité de terre apportée par les vers de dessous la surface du sol, et disséminée ensuite plus ou moins complètement par la pluie et par le vent. A cet effet se présentent deux méthodes. L'une consiste à estimer cette quantité d'après la rapidité avec laquelle sont enfouis les objets laissés à la surface; l'autre, plus directe et plus exacte, consiste à peser la quantité de terre apportée à la surface en un temps donné.

La première méthode, si elle est moins précise, est par contre plus frappante, et fait pour ainsi dire tableau. Dès 1837, Darwin avait montré (mémoire présenté à la Société zoologique de Londres) que de petits fragments de marne calcinée, des cendres étendues en grande quantité à la surface des prairies, se retrouvent quelques années plus tard à une épaisseur de plusieurs pouces au-dessous du gazon. Depuis cette époque il multiplia dans ce sens les expériences, dont nous donnerons seulement la suivante comme type. « Le 10 décembre 1842, une quantité de craie en fragments fut éparpillée sur une partie d'un champ qui servait de pâturage depuis au moins trente ans, sinon deux ou trois fois davantage. On avait jeté la craie sur ce champ afin de pouvoir observer à un moment donné quelconque de l'avenir jusqu'à quelle profondeur elle s'enterrerait. A la fin du mois de novembre 1871, c'est-à-dire après un intervalle de vingt-neuf ans, une tranchée fut creusée à travers cette partie du champ, et l'on

put poursuivre une série de nodules blancs des deux côtés de la tranchée, à une profondeur de 7 pouces de la surface. Ainsi la terre végétale, non compris le gazon, avait ici été ramenée à la surface avec une vitesse moyenne de 0,22 de pouce par an » (p. 115)... « Une autre partie de ce même champ était couverte de mousse, et comme on croyait pouvoir améliorer le pâturage à l'aide de cendres de charbon passées au crible, on en éparpilla une couche épaisse en 1842 ou 1843, ce qui fut répété quelques années plus tard. En creusant une tranchée en 1871, on y trouva beaucoup de cendres sur une même ligne, à 7 pouces au-dessous de la surface, et à 5 pouces et demi une autre ligne parallèle à la précédente » (p. 116).

En Angleterre les fermiers savent parfaitement que toutes sortes d'objets laissés à la surface des pâturages disparaissent après un certain temps, ou, d'après ce qu'ils disent, s'enfoncent d'eux-mêmes. Ils ne se seront probablement jamais demandé comment de la chaux en poudre, des cendres et des pierres lourdes peuvent s'enfoncer elles-mêmes *avec la même vitesse* à travers le tapis de racines d'une surface gazonnée. Pour ce qui est de l'enfoncement des corps non en poussière, citons encore les deux exemples suivants : Dancer raconte (Darwin, *op. cit.*, p. 120) que sur un certain champ on avait éparpillé une quantité d'os concassés, et que, quelques années plus tard, on les avait trouvés, plusieurs pouces au-dessous de la surface, à une profondeur uniforme. D'autre part, à la Nouvelle-Zélande, les vers agissent de la même manière qu'en Europe, car le professeur J. von Haast a décrit une coupe de terrain, près du bord de la mer, consistant en micaschiste recouvert de 5 à 6 pieds de lœss, au-dessus duquel s'étaient accumulés environ 12 pouces de terre végétale. Entre le lœss et la terre végétale se trouvait une couche épaisse de 3 à 6 pouces de

noyaux, d'instruments, d'écailles et d'éclats, tous fabriqués à l'aide d'une roche basaltique dure. Ainsi les aborigènes d'une époque antérieure quelconque avaient laissé à la surface ces objets, que les vers recouvrirent ensuite lentement de leurs déjections.

Pour procéder suivant la seconde méthode, Darwin recherche d'abord par de nombreuses expériences le poids de terre rejeté par une seule galerie; il constate que les déjections accumulées à l'ouverture d'une même galerie, et qui, la plupart du temps, paraissaient de fraîche date et conservaient toujours leur configuration vermiforme, pesaient généralement plus d'une once après avoir été séchées, et quelquefois étaient presque d'un quart de livre. En général les déjections les plus considérables se trouvent sur les terres de pâturages extrêmement pauvres, et sont plus grandes que celles d'une terre produisant une riche végétation. On dirait que les vers ont dû avaler une plus grande quantité de terre dans un terrain pauvre que dans un terrain riche, pour trouver une nourriture suffisante. Ensuite Darwin rechercha le poids de terre rejeté par toutes les galeries dans un espace donné. Ainsi dans un champ situé au fond d'une vallée, on mesura un carré d'une toise à un endroit où il y avait abondance de déjections très grandes, et les déjections recueillies et séchées donnèrent un poids d'une livre 13 onces et demie. Comme ce champ avait été, environ quarante-cinq jours auparavant, roulé au moyen d'un rouleau très lourd qui avait aplati toutes les déjections antérieures, on voit que le poids de terre en question avait été ramené à la surface en un peu plus de six semaines.

En admettant que les vers ne travaillent que la moitié de l'année (et c'est là une évaluation trop basse), alors les vers auraient rejeté dans ce champ, pendant l'année, quatre-vingt-sept livres par toise carrée. « Dans ces expériences, dit

Darwin, quelques-unes des données nécessaires ont dû être déterminées approximativement, mais dans le cas suivant les résultats sont beaucoup plus dignes de confiance. Une dame, à l'exactitude de laquelle je puis m'en rapporter aveuglément, m'offrit de recueillir pendant une année toutes les déjections déposées sur deux carrés d'une toise en deux endroits différents, près de Leith Hill-Place, en Surrey. Le montant recueilli fut cependant un peu moindre que celui originairement rejeté par les vers... des petits morceaux des déjections adhéraient en effet aux brins d'herbe environnants, et il eût fallu trop de temps pour détacher chacun d'eux. » Cependant, ces déjections recueillies dans le cours de trois cent soixante-sept jours donnèrent un résultat équivalent à seize tonneaux par acre. (Les calculs basés sur les déjections de quarante-cinq jours, dans la première recherche citée, donnaient dix-huit tonneaux par acre et par année.)

Connaissant le poids des déjections séchées, déposées dans le cours d'une année pour une toise carrée de surface, Darwin voulut savoir qu'elle serait l'épaisseur d'une assise de terre végétale ordinaire, formée par cette masse, si on la disséminait d'une façon uniforme sur une toise carrée. Les déjections sèches furent pour cela brisées en petites parcelles placées dans une mesure de capacité et en même temps secouées et tassées; d'après les résultats obtenus, et les calculs effectués, on trouve que, par la dissémination des éjections, l'épaisseur s'élèverait de un pouce à un pouce et demi en dix ans. En comparant ces résultats avec ceux déduits de la vitesse avec laquelle s'enfouissent de petits objets laissés à la surface, on constate que le montant de la terre apportée à la surface pendant dix ans est un peu plus grand que celui calculé d'après les déjections pesées. Ce surplus peut s'expliquer par la perte que la pluie fait subir aux déjections, par l'adhésion de parcelles aux brins

d'herbes environnants, et par l'émiettement des déjections lorsqu'elles sont sèches.

En présence de cet ensemble de résultats, les archéologues doivent être singulièrement frappés de ce qu'ils doivent aux vers pour la conservation de beaucoup d'objets anciens. Si l'on abandonne à la surface du sol des pièces de monnaie, des ornements d'or, des instruments de pierre, etc., ils seront infailliblement enfouis en peu d'années par les déjections des vers, et ils seront ainsi conservés en sûreté jusqu'à ce que, à quelque époque future, on retourne la terre. Par exemple (Darwin, *op. cit.*, p. 144), il y a longtemps, on laboura une prairie sur la rive septentrionale de la Saverne, non loin de Shrewsbury, et on trouva un nombre étonnant de pointes de flèches en fer au fond des sillons; ces pointes sont, d'après M. Blakeway, antiquaire de l'endroit, des restes provenant de la bataille de Shrewsbury en 1403, et il n'y a pas de doute qu'elles aient été à l'origine laissées disséminées à la surface, sur le champ de bataille.

Du reste Darwin, dans un chapitre intitulé : « Rôle joué par les vers dans l'enfouissement des monuments anciens, » montre que non seulement des instruments, mais que les parquets et les restes d'un grand nombre de monuments anciens de l'Angleterre ont été si bien enfouis, en grande partie par l'action des vers, qu'ils n'ont été découverts récemment que par des circonstances accidentelles. Là, du reste, les deux ordres de causes précédemment signalées ont agi simultanément, car, outre la terre apportée par les vers à la surface, on constate (*op. cit.*, p. 187) que le sol des anciennes chambres, salles et passages, s'est généralement affaissé en partie par suite du tassement du sol, mais surtout parce que les vers l'avaient miné en dessous. Ces affais sements sont en effet plus grands au milieu que vers les

parois; les parois même, partout où leurs fondations ne reposent pas à une grande profondeur, ont été minées par les vers et se sont, par suite, affaissées (Darwin, *Vers de terre*, p. 188).

Mais le rôle des vers est bien plus remarquable encore en ce qui a trait à la dénudation du sol. On avait peine autrefois à comprendre qu'une surface à peu près horizontale ou très faiblement inclinée, recouverte de gazon, pût subir des pertes même pendant un long espace de temps et contribuer à la formation de la boue qu'entraînent incessamment les cours d'eau; on ne pouvait guère comprendre l'action des pluies que sur les pentes escarpées. Mais grâce à l'action des vers de terre on n'a plus de difficulté à croire que de la terre en quantité quelque peu appréciable puisse être emportée d'une surface légèrement inclinée, couverte de végétation et entrelacée de racines, car les nombreuses déjections, déposées pendant la pluie ou peu de temps après une forte averse, coulent à une certaine distance le long de la surface inclinée; de plus, par un temps sec, les déjections se désagrègent souvent en petites boules arrondies, qui peuvent rouler jusqu'au bas par leur propre poids. En partant alors des données expérimentales précédemment indiquées, et de diverses recherches faites spécialement pour le sujet en question, Darwin calcule que pour chaque cent toises de longueur dans une vallée à côtes inclinées entre quatre et dix-sept degrés, il y aura chaque année quatre cent quatre vingt pouces cubiques de terre humide, pesant plus de vingt-trois livres, qui atteindront le fond de cette vallée. Là il s'accumulera un épais lit d'alluvion prêt à être emporté par les eaux dans le cours des siècles, à mesure que le fleuve courant au milieu fera son cours sinueux d'un côté à l'autre.

En ceci les vers accomplissent une sorte d'œuvre de destruction, puisqu'ils dénudent le sol, du moins sur les plans

inclinés; mais si l'on considère l'ensemble de leur œuvre, on verra que tel n'est pas uniquement leur rôle, et l'on comprendra l'espèce d'enthousiasme avec lequel Darwin, dans les conclusions de son livre, résume l'histoire, en apparence si ingrate, de ces êtres.

« Les vers, dit-il (p. 253), préparent le sol d'une façon excellente pour la nourriture des plantes à racines fibreuses et pour celle de semences de toutes sortes. Ils exposent périodiquement à l'air la terre végétale et la tamisent de manière à n'y pas laisser de pierres plus grosses que les particules qu'ils peuvent avaler. Ils mêlent le tout ensemble d'une façon intime, comme un jardinier qui prépare un sol choisi pour ses meilleures plantes. Dans cet état le sol est capable d'absorber l'humidité, de conserver toutes les substances solubles... Après avoir été traînées dans les galeries, les feuilles qui servent de nourriture sont déchirées en tout petits lambeaux, digérées en partie et saturées des sécrétions intestinales et urinaires pour être ensuite mêlées à une grande quantité de terre. Cette terre forme l'humus riche, de couleur foncée, qui recouvre presque partout d'une assise bien définie la surface du sol.... Quand nous voyons une vaste étendue de gazon, nous devrions nous rappeler que, si elle est unie (et sa beauté dépend avant tout de cela), c'est surtout grâce à ce que les inégalités en ont été lentement nivelées par les vers. Il est merveilleux de songer que la terre végétale de toute surface a passé par le corps des vers et y repassera encore chaque fois au bout du même petit nombre d'années. La charrue est une des inventions les plus anciennes et les plus précieuses de l'homme; mais, longtemps avant qu'elle existât, le sol était de fait labouré régulièrement par les vers de terre, et il ne cessera jamais de l'être encore. Il est permis de douter qu'il y ait beaucoup d'autres animaux qui aient joué dans l'histoire du globe un

rôle aussi important que ces créatures d'une organisation si inférieure. D'autres animaux d'une organisation encore plus imparfaite, je veux parler des coraux, ont construit d'innombrables récifs et des îles dans les grands océans, mais ces ouvrages qui frappent davantage la vue sont presque exclusivement confinés dans les régions tropicales. »

Avec l'analyse de ce dernier ouvrage se termine la biographie de Darwin, car l'histoire de sa vie est celle de ses œuvres. Le seul événement de sa vie fut ce long voyage autour du monde, dont il devait rapporter de si riches observations et des impressions si vives. Malheureusement il en avait aussi rapporté une sorte de maladie nerveuse, sorte d'écho prolongé du mal de mer dont il avait beaucoup souffert; aussi, dans la retraite où il vivait, à Down, dans le comté de Kew, les savants étrangers qui venaient le voir devaient-ils être annoncés d'avance, car l'état de sa santé ne lui permettait pas toujours de recevoir.

Trois ans après son voyage il avait épousé sa cousine, Emma Wedgwood; et, puisque nous avons donné précédemment quelques détails sur ses ancêtres, au point de vue de la question d'hérédité dont sa famille est un exemple, ajoutons ici qu'il laisse deux fils, MM. George et Francis Darwin, déjà connus comme hommes de science, l'un par des mémoires remarquables d'astronomie mathématique et de statistique, l'autre par des recherches expérimentales sur des sujets de physiologie. « Il est difficile, dit de Candolle (*op. cit.*, p. 25), de ne pas admettre dans ce cas une influence héréditaire, qui a sans doute été corroborée par un désir très naturel d'écouter des conseils et d'imiter. En général, l'hérédité explique la nature des organes, des facultés et des tendances, mais l'usage qu'on fait de ces moyens résulte de la volonté, et celle-ci dépend beaucoup des conseils et des

exemples combinés avec la pression des circonstances dans lesquelles on se trouve. » Ajoutons que Francis Galton, bien connu par ses travaux originaux sur l'hérédité, est, par sa mère, petit-fils d'Erasme Darwin.

Ch. R. Darwin est mort dans les derniers jours d'avril 1882. Ses idées de philosophie naturelle, qui avaient tellement révolté le monde religieux en Angleterre aussi bien que sur le continent, n'ont pas empêché que ses obsèques, qui ont eu lieu dans l'abbaye de Westminster, avec la pompe réservée aux grands citoyens, n'aient été faites avec le concours du clergé anglican. C'est que, depuis que l'œuvre du naturaliste philosophe avait eu un si grand retentissement sur toutes les branches de la biologie et de l'anthropologie, les ecclésiastiques anglais les plus éclairés s'étaient ravisés; à Saint-Paul et dans diverses autres églises de Londres, il avait été donné d'entendre prêcher des sermons où l'on démontrait que le darwinisme n'est pas opposé à la religion. Et, en effet, pourquoi les hommes sincèrement attachés aux idées religieuses n'accepteraient-ils pas, ainsi que le fait remarquer de Candolle (*op. cit.*, p. 20), l'évolution des êtres comme ils ont accepté, depuis Galilée, la rotation de la terre, depuis Laplace, la formation successive des corps célestes, depuis Lyell, les dépôts lents et irréguliers des couches terrestres? Ces vérités scientifiques, et d'autres encore, se sont répandues dans le monde, jusqu'en Chine. Elles n'ont renversé ni le christianisme, ni le mahométanisme, ni le bouddhisme.

Après la mort de Darwin, on a naturellement recherché avec soin ce qu'il avait laissé de travaux non encore publiés, ou ce qui, dans sa correspondance, pouvait contribuer à nous donner encore quelques reflets des lumières intellectuelles de son génie.

Parmi ces publications posthumes, nous devons en signaler

deux, l'une relative à l'étude de l'*instinct*, l'autre relative aux *vivisections*.

1° Le 6 décembre 1883, la Société Linéenne de Londres a entendu la lecture d'un mémoire posthume de Darwin, mémoire dont la *Revue scientifique* (15 décembre 1883, n° 24, p. 749) a publié un assez long extrait. Nous en reproduirons seulement les conclusions :

« Dans cette étude, dit Darwin, nous avons entrepris de rechercher : 1° si l'instinct des animaux pouvait être considéré comme une adaptation progressive, conforme à notre théorie; 2° si tout en admettant que les instincts les plus simples sont le résultat de l'acquisition, notre théorie n'était pas combattue par les phénomènes d'instincts merveilleux et complexes dont les animaux nous donnent le spectacle.

» Nous trouvons habituellement chez des animaux voisins une gradation des instincts les plus compliqués, ce qui prouve qu'un instinct complexe a pu être acquis par degrés successifs. Ce point important confirme notre théorie. Il y a donc des transformations successives de l'instinct. Tout animal porte en lui les instincts des formes ancestrales.

» L'instinct joue un rôle aussi important chez l'animal que sa structure organique. Dans le combat pour l'existence, sous l'influence des conditions de variabilité, les modificateurs d'instinct doivent tendre au plus grand bien de l'individu.

» Cela étant, nous ne voyons pas d'objection insurmontable contre notre théorie.

» Dans le plus merveilleux des instincts, celui de l'abeille construisant sa ruche, nous sommes en présence d'une simple action instinctive dont les résultats nous confondent d'étonnement.

» La complexité graduelle des instincts dans un même groupe d'animaux, le fait de deux espèces voisines qui, placées dans des conditions différentes de milieu et de vie,

ont cependant des instincts semblables, sont, à mon sens, autant de preuves nouvelles à l'appui de la théorie de la descendance, qui explique ces identités. Si, au contraire, nous considérons l'instinct comme chose innée, nous ne pouvons qu'en faire la constatation sans explication plausible.

» Dans notre théorie, les imperfections et les erreurs d'instinct cessent de tant nous surprendre. A vrai dire, il serait même étonnant qu'on n'en trouvât pas d'exemples, si l'on ne songeait pas qu'il s'est éteint beaucoup d'espèces dont les modifications et les perfectionnements d'instinct n'ont pas été suffisants pour soutenir la lutte de l'existence.

» Le coucou jette les œufs hors du nid qui l'a abrité, les fourmis ont des esclaves, les larves des ichneumonides se nourrissent des corps vivants de leur proie, les chats jouent avec les souris, les otaries et les cormorans avec des poissons vivants. Est-il logique de voir dans ces faits des instincts innés, dons d'un créateur? N'est-il pas plus satisfaisant de les considérer comme les conséquences de cette grande loi de nature, qui tend au progrès de tous les êtres : propagation, variabilité de l'espèce, adaptation du plus fort, extention du plus faible. »

2° On connaît la singulière croisade qui de divers côtés a été entreprise contre les vivisections, et notamment en Angleterre, par les *piétistes*. Il est intéressant de connaître l'opinion de Darwin sur cette question; elle nous est donnée par la lettre suivante que l'illustre naturaliste écrivait, en 1881, au professeur Holmgren (D'Upsal), et que nous reproduisons d'après la *Revue scientifique* (4 juin 1881, n° 23, p. 731).

« Je réponds à votre aimable lettre du 7 avril, et je ne fais aucune difficulté de vous dire ce que je pense du droit qu'ont les savants de faire des expériences sur des animaux vivants.

» Je me sers à dessein de cette expression, la trouvant plus

correcte et plus facile à comprendre que le mot de vivisection.

» J'ai toujours été partisan de la douceur envers les animaux, et, dans mes écrits, je me suis efforcé de répandre cette idée que je considère comme un devoir. Lorsque le mouvement contre les physiologistes commença en Angleterre, il y a plusieurs années, on affirma que des actes de cruauté étaient exercés contre des animaux et qu'on leur infligeait des souffrances inutiles. Je pensai donc que le parlement devait intervenir pour protéger les animaux. Je pris alors une part active au mouvement et réclamai une loi qui supprimait tout sujet de plaintes, tout en laissant aux physiologistes la liberté de leurs recherches. Mon projet était bien différent de la loi qui fut votée depuis.

» Je dois ajouter que l'enquête faite par une commission royale a prouvé la fausseté des accusations portées contre les physiologistes anglais.

» Je sais que la physiologie ne peut faire aucun progrès si l'on supprime les expériences sur les animaux vivants, et j'ai l'intime conviction que retarder les progrès de la physiologie, c'est commettre un crime contre le genre humain. A moins d'ignorer complètement tout ce que la science a fait pour l'humanité, on doit être convaincu que la physiologie est appelée à rendre dans l'avenir à l'homme et même aux animaux d'incalculables bienfaits. Voyez les résultats obtenus par les travaux de M. Pasteur sur les germes des maladies contagieuses; les animaux ne seront-ils pas les premiers à en profiter? Combien d'existences ont été sauvées, combien de souffrances épargnées par la découverte des vers parasites, à la suite des expériences faites pas Virchow et autres sur des animaux vivants?

» On s'étonnera, plus tard, de l'ingratitude que l'Angleterre a montrée à ces bienfaiteurs de l'humanité. Quant à moi, laissez-moi vous assurer que j'honore et que j'honorerai

ujours celui qui contribuera aux progrès de cette noble ;ience, la physiologie. »

D'après les documents empruntés à E. Hæckel (*Conférence sur Darwin, Gœthe et Lamarck, Revue scientifique*, 2 décembre 1882, p. 714), nous pouvons dire que Darwin n'avait d'autre religion que le culte des sciences naturelles et qu'il ne s'était rallié à la confession particulière d'aucune Église. Un jeune homme, élève de Hæckel, s'étant senti troublé, par la lecture des œuvres de Darwin, dans sa foi chrétienne, écrivit à Darwin en le priant de s'expliquer relativement aux questions religieuses et notamment au sujet de l'immortalité de l'âme. Ce ne fut que sur la réitération, plus instante, de cette prière, que Darwin, après avoir d'abord gardé le silence, se décida à faire la réponse suivante[1] :

Down, 5 juin 1879.

« Cher Monsieur,

» Je suis très occupé; je suis vieux; j'ai une mauvaise santé, et je ne saurais trouver le temps de répondre complètement à votre question, en supposant qu'on puisse y répondre. *La science n'a rien à faire avec Christ,* sauf en ce point que l'habitude des recherches scientifiques rend

1. Les journaux anglais n'ont pas voulu citer cette lettre de Darwin; le journal *Nature*, qui a reproduit la conférence de Hæckel, a simplement remplacé par une suite de points la lettre produite par Hæckel. Enfin, un autre a prétendu que la traduction allemande, donnée par Hæckel de cette lettre, devait contenir une inexactitude résultant d'une transposition de ponctuation : dans le texte anglais, il devait y avoir, disait-on, un point après *la vie future;* Darwin aurait donc seulement dit : « Je ne crois pas qu'il y ait jamais eu de révélation *en ce qui concerne la vie future.* » Ce n'était pas beaucoup plus orthodoxe, mais enfin ce n'était pas la négation absolue de toute révélation. Hæckel a répondu en produisant le texte anglais de la lettre, texte qu'on trouvera dans la *Revue scientifique* (*loc. cit.*) à laquelle nous avons emprunté les divers détails qui précèdent.

un homme difficile en fait de preuves. *En ce qui me concerne, je ne crois pas qu'il y ait jamais eu une révélation.* Quant à une vie future, chacun doit se décider pour son compte entre des probabilités vagues et contradictoires.

» CHARLES DARWIN. »

Si maintenant nous jetons un regard d'ensemble sur l'œuvre de Darwin, nous voyons en lui deux hommes, que quelques critiques se sont plu à séparer et à apprécier d'une façon bien différente, le naturaliste proprement dit et le philosophe : « Le naturaliste, dit M. de Quatrefages[1], est exact, sagace et patient; le penseur est original et pénétrant, souvent juste, souvent aussi trop hardi. C'est cette hardiesse qui a conduit Darwin dans des sentiers où n'ont pu le suivre bien des savants moins aventureux. »

Ainsi, pour ce qui est du naturaliste, observateur, expérimentateur, tout le monde reconnaît en lui un maître qui « a découvert et qui frayait chaque jour quelque voie nouvelle, où les hommes les plus circonspects marchent aujourd'hui à sa suite » (de Quatrefages, *loc. cit.*). Il ne s'est cependant pas positivement spécialisé, et pour juger son œuvre scientifique entière, il faudrait être à la fois géologue et botaniste tout autant que zoologiste et anthropologiste. Nous avons essayé de donner dans les pages qui précèdent une idée de ses recherches spéciales en géologie et surtout en zoologie. Ses travaux en botanique, dont nous n'avons dû citer que les titres, vu notre incompétence à les analyser, portent « non pas sur la botanique descriptive, dit M. de Quatrefages (*loc. cit.*, p. 1218), mais bien sur cette partie de la science qui touche à des phénomènes obscurs, peu

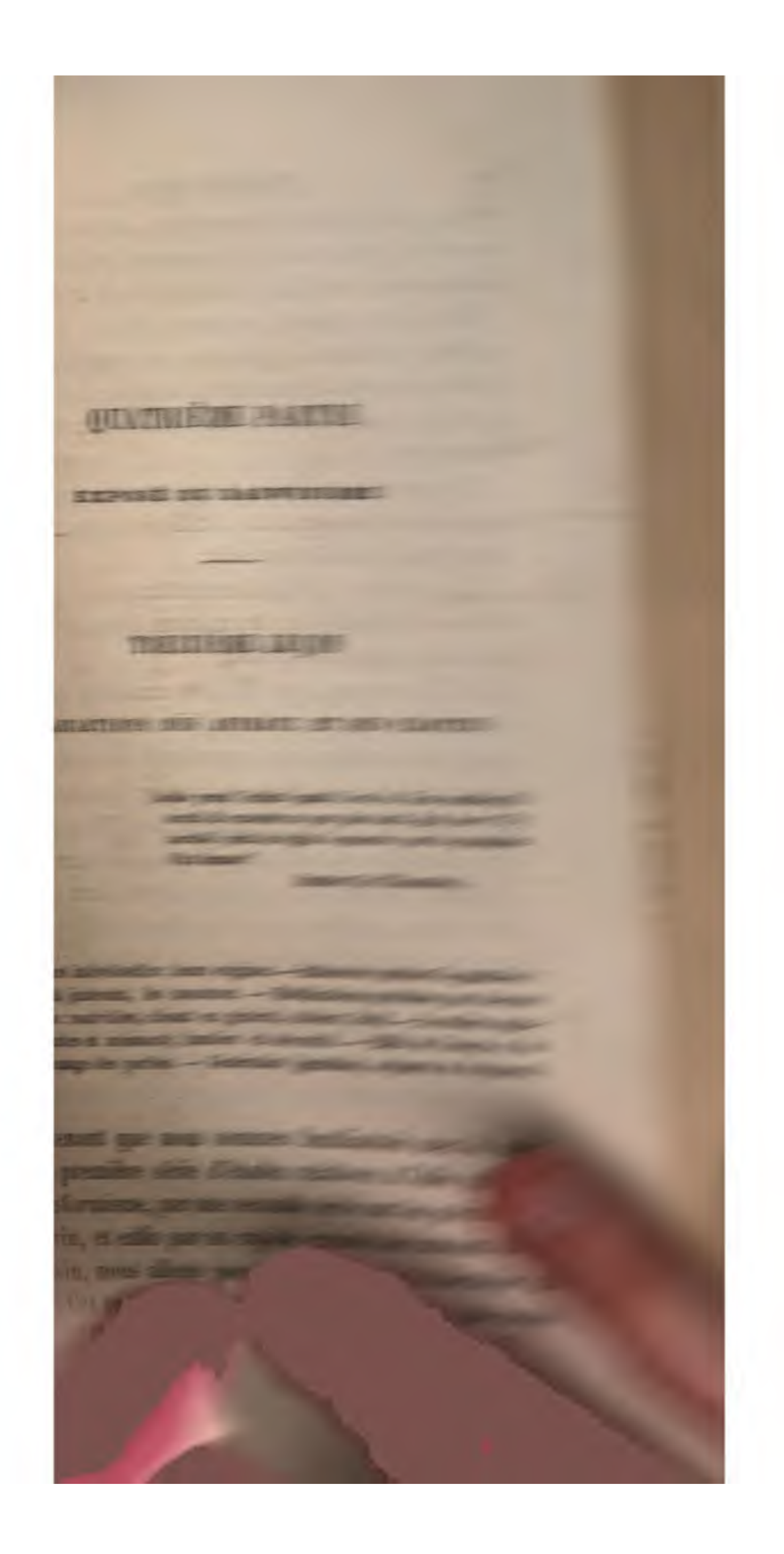
1. Académie des sciences, 1er mai 1882 (*Comptes rendus*, t. XCIV, n° 18, p. 1216).

connus et relevant surtout de la physiologie. On sait quelle importance les savants les plus autorisés ont attachée à ses observations et à ses expériences sur le polymorphisme, sur le croisement entre les formes différentes d'une même espèce, sur les plantes grimpantes, sur la fécondation des orchidées, etc. L'éminent botaniste Hooker, dans un discours solennel, déclarait que les découvertes physiologistes de Darwin étaient les plus belles qui eussent été faites depuis dix ans. Notre illustre confrère, M. de Candolle, n'a jamais caché son admiration pour le savant anglais, et, dans une lettre que je retrouverais au besoin, il m'écrivait à peu près, avec la modestie extrême que nous lui connaissons tous : « Ce n'est pas moi, c'est Darwin que l'Académie aurait dû nommer son associé étranger. »

En effet, Darwin ne fut élu correspondant de l'Institut de France que le 5 avril 1878. C'est que les appréciations académiques, si enthousiastes pour le naturaliste observateur et expérimentateur, étaient plus réservées pour le philosophe théoricien. « L'Académie, dit M. de Quatrefages (*loc. cit.*, p. 1222), n'accueillit pas d'emblée la candidature de Darwin. Quelques séides du savant anglais lui en ont fait un reproche ; c'est à tort. Pour eux, le mérite de Darwin était surtout dans sa théorie. Par ses premières hésitations, l'Académie a indiqué qu'elle ne pouvait s'associer à ce jugement. Puis, en accueillant l'auteur du livre sur l'*Origine des espèces*, elle a prouvé qu'elle avait su reconnaître tout ce qu'il y a d'important, de durable, dans l'œuvre complexe de l'illustre naturaliste et rendre justice à ses mérites vrais. Elle a donc rempli de tout point ses devoirs de tribunal scientifique avec une haute impartialité. »

Quoi qu'il en soit de ce jugement, que nous reproduisons sans réflexions, il n'en est pas moins vrai que c'est surtout sa théorie sur l'origine des espèces qui a valu à Darwin son

[illegible] et, on peut dire, sa popula[illegible]
[illegible] philosophe naturaliste qu[illegible]
[illegible] doctrine que nous avons pour [illegible]
[illegible] vulgarisation, dans lequel [illegible]
[illegible] d'auteurs et des plus comp[illegible]
[illegible] l'étendue considérable des [illegible]
[illegible] telle que la lecture complète [illegible]
[illegible] qui s'occupent spécialement de [illegible]
[illegible] sans crainte de nuire à la gloire [illegible]
[illegible] n'est pas toujours facile, nous [illegible]
[illegible] effet, la rédaction de Darwin n'e[illegible]
[illegible] comme l'avoue de Candolle, [illegible]
[illegible] et interprètes. Sa co[illegible]
[illegible] l'emploi de certains mots et la divisio[illegible]
[illegible] désirer. Mais à ces léger[illegible]
[illegible] un grand charme dans la [illegible]
[illegible] les ouvrages de Darwin on retr[illegible]
[illegible] jadis, des livres d'histoire [illegible]
[illegible] descriptions, ni de la cla[illegible]
[illegible] à l'étude des phénomènes [illegible]
[illegible] les animaux, étude qui avai[illegible]
[illegible] Réaumur, de Bonnet, d'Huber [illegible]
[illegible]. On sent encore une fois la [illegible]
[illegible] organisés (de Candolle, *op. cit.*[illegible]



QUATRIÈME PARTIE

immense réputation et, on peut dire, sa popularité. Ce sont les travaux du philosophe naturaliste que nous devons étudier ici, c'est sa doctrine que nous avons pour but de vulgariser. Cet essai de vulgarisation, dans lequel nous avons été précédé par nombre d'auteurs et des plus compétents, a sa raison d'être dans l'étendue considérable des publications de Darwin, étendue telle que la lecture complète n'en est possible qu'à ceux qui s'occupent spécialement de la question. On peut ajouter, sans crainte de nuire à la gloire de l'auteur, que cette lecture n'est pas toujours facile, nous voulons dire sans fatigue : en effet, la rédaction de Darwin n'est pas précisément littéraire, comme l'avoue de Candolle, l'un de ses plus autorisés admirateurs et interprètes. Sa construction de phrases, l'emploi de certains mots et la division des chapitres laissent parfois à désirer. Mais à ces légers vices de forme il faut opposer un grand charme dans la nature du fond ; dans tous les ouvrages de Darwin on retrouve avec plaisir ce qu'on avait jadis, des livres d'histoire naturelle qui ne sont ni de pures descriptions, ni de la classification sèche. Darwin a ramené à l'étude des phénomènes de la végétation et des mœurs des animaux, étude qui avait tant plu dans les ouvrages de Réaumur, de Bonnet, d'Huber et autres patients observateurs. On sent encore une fois la vie et l'unité dans les êtres organisés (de Candolle, *op. cit.*, p. 19).

QUATRIÈME PARTIE

EXPOSÉ DU DARWINISME

TREIZIÈME LEÇON

LES VARIATIONS DES ANIMAUX ET DES PLANTES

> **Locke prend l'enfant quand il est né. Il me semble qu'il aurait dû remonter un peu plus haut. Quoi donc ? N'y aurait-il point de règles à prescrire pour la production d'un homme ?**
>
> **DIDEROT (*De l'Éducation*).**

Les variations individuelles : leurs origines. — Influences pendant la gestation : les enfants jumeaux, les monstres. — Modifications produites par diverses conditions : *nutrition, climat* en général, chaleur, froid. — Le *milieu aquatique* (plantes et animaux); lumière et obscurité. — Effet de l'usage et du défaut d'usage des parties. — Génération (gestation, ovipares et vivipares.)

Maintenant que nous sommes familiarisés avec le sujet par une première série d'études relatives à l'idée générale du transformisme, par une seconde série sur les précurseurs de Darwin, et enfin par un rapide exposé des travaux divers de Darwin, nous allons passer à l'exposé de la doctrine de Darwin. Cet exposé consistera essentiellement en une revue

de faits, qui formera démonstration, et que nous grouperons dans l'ordre suivant, correspondant précisément à l'enchaînement qui relie les divers éléments de la théorie :

1° Les êtres organisés, animaux et plantes, à côté des caractères spécifiques, présentent des *variations individuelles* qu'on peut le plus souvent attribuer à des influences de milieu; nous étudierons donc d'abord les *variations et leurs causes;*

2° Ces caractères individuels sont transmis par la génération; ils sont plus ou moins héréditaires; nous étudierons donc ensuite l'*hérédité et ses lois;*

3° Ces caractères héréditaires sont fixés et exagérés par la *sélection artificielle* pour les animaux domestiques; donc, étude de la *sélection artificielle;*

4° A l'état sauvage, une sélection semblable est produite toutes les fois qu'un caractère individuel héréditaire donne, au sujet qui en est pourvu, une chance de survivance, ou, d'une manière plus générale, un avantage quelconque dans la lutte pour l'existence et la reproduction. Nous étudierons donc la *sélection naturelle et ses divers mécanismes;*

5° Enfin, ces caractères, développés par l'une ou l'autre des sélections, arrivent à produire des individus dont les caractères divergent de plus en plus, et, de simples variations à l'origine, deviennent en fin de compte des caractères de races, puis d'espèces ; nous terminerons donc par l'étude de la *divergence des caractères*, la *formation des espèces*, et, d'une manière générale, l'adaptation des espèces à leur milieu.

DES VARIATIONS

Tous les êtres, à côté des caractères dits spécifiques (Voy. ci-dessus, p. 24), présentent des caractères individuels,caractères très secondaires, mais qui peuvent cependant pré-

senter un degré très prononcé. Ces *variations individuelles*, nous les constatons d'abord chez nos semblables, chez les hommes, et là nous sommes d'autant plus frappés par ces caractères, que nous nous trouvons dans un commerce journalier plus fréquent avec les individus qui les portent. C'est que dans la pratique ordinaire de la vie, il nous importe surtout de connaître les divers individus dans ce qu'ils ont de spécial, tandis que nous négligeons volontiers les caractères communs. Ainsi les membres d'une famille qui vivent ensemble sont souvent les derniers à s'apercevoir de l'air de parenté qu'ils ont en commun, tandis qu'ils connaissent à fond chaque trait particulier différentiel, chaque caractère de variation individuelle propre à chacun d'eux.

Frappé de ces différences individuelles chez ses voisins ou parents, l'homme a déjà plus de peine à faire la différence entre les individus appartenant à une race nouvelle pour lui, dans un pays où il arrive pour la première fois : et cependant là ces variations personnelles sont tout aussi fréquentes et aussi accentuées qu'ailleurs. De même, et à plus forte raison, la même erreur d'appréciation est-elle facilement commise lorsqu'il s'agit d'animaux que nous n'avons nul intérêt particulier à examiner journellement en détail : Vis-à-vis des animaux, dit A. Comte, l'homme est comme un tyran qui voit tous ses sujets dans l'uniformité de l'éloignement. Mais il n'est pas difficile de prouver que, chez toutes les espèces animales, les variations individuelles du type d'espèce et de race sont pour le moins aussi accentuées que chez l'homme, et permettent toujours à un œil exercé de reconnaître les individus et de les distinguer. Si dans un troupeau tous les moutons nous paraissent semblables, il n'en est pas moins vrai que chacun d'eux est parfaitement distinct pour l'œil du berger. Le Lapon reconnaît, et donne son nom à chaque renne, ce qui faisait l'admiration de Linné,

pour qui « la possibilité de distinguer un individu d'un autre dans ces immenses troupeaux était incompréhensible, car ils étaient comme des fourmis sur une fourmillière ».

Et puisque nous parlons de fourmis, Darwin n'a-t-il pas démontré que les fourmis d'une même communauté se reconnaissent toutes? « J'ai souvent, dit-il, porté des fourmis d'une même espèce (*Formica rufa*), d'une fourmilière à une autre habitée par des milliers d'individus, mais les intrus étaient à l'instant reconnus et tués. J'ai pris alors quelques fourmis d'un grand nid, que j'enfermais dans une bouteille fortement parfumée d'assa fœtida, et que vingt-quatre heures après je réintégrais dans leur domicile; menacées d'abord par leurs camarades, elles furent cependant bientôt reconnues et purent rentrer. Il en résulte que chaque fourmi peut, indépendamment de l'odeur, reconnaître une camarade, et que si tous les membres de la même communauté n'ont pas quelque signe de ralliement ou mot de passe, il faut qu'ils aient quelques caractères appréciables qui leur permettent de se distinguer » (*Variations*, t. II, p. 267).

On croirait peut-être que, pour les plantes, les variations individuelles, les caractères de variétés sont moins accusés que pour les animaux ; il n'en est rien. Si des bergers, comme le rapporte Darwin, ont gagné des paris en reconnaissant chaque mouton dans un troupeau de cent têtes qu'ils n'avaient que depuis quinze jours, cette perspicacité n'est encore rien à côté de celle qu'ont pu acquérir quelques fleuristes. Verlet en signale un qui pouvait distinguer 150 variétés de camélias non en fleur, et un ancien horticulteur hollandais, le célèbre Voorhelm, qui possédait plus de 1200 variétés de jacinthes, les reconnaissait, sans presque jamais se tromper, par le bulbe seul. Nous devons forcément en conclure que les bulbes des jacinthes et les feuilles et branches du camélia diffèrent réellement, bien qu'ils

paraissent à un œil exercé impossibles à distinguer (*Ibid.*).

Quelle est l'origine, la cause des variations individuelles ? Dans un ouvrage célèbre sur l'hérédité, P. Lucas l'attribue à une force particulière, mystérieuse, qu'il appelle l'*innéité*, et qu'il oppose à la force d'*hérédité* (hérédité des caractères d'espèce et de race). « Tout vient, dit-il, démontrer que le développement de la diversité dans la procréation est, relativement à la génération, un *acte spontané*, c'est-à-dire dont le principe échappe aux circonstances durables ou passagères, physiques ou morales de la reproduction, et qui n'a point sa cause originaire en elle. » Mais, comme dit Ribot (Voy. aussi Marc-Lorin, *Aperçu général de l'hérédité et de ses lois*. Thèse de la Faculté de médecine de Paris, 1875, n° 122), l'innéité ainsi entendue est qualité occulte ; une explication qui n'explique rien, comme le *quia est in eo virtus dormitiva*. Et pourquoi ne pas avouer notre ignorance plutôt que de la déguiser au moyen d'une conception arbitraire qui consiste à formuler une prétendue spontanéité des phénomènes? D'autant que l'énoncé d'une pareille spontanéité, de semblables caprices de la nature, est justement la négation de toute loi et par conséquent de toute science.

Mais nous pouvons faire mieux que d'invoquer une force occulte ; nous pouvons faire mieux qu'avouer notre ignorance et renoncer à toute explication. L'examen d'un certain nombre de faits nous prouve que les variations individuelles, lorsqu'elles ont été peu à peu acquises par le sujet depuis sa naissance, sont la plupart du temps le résultat des influences du milieu dans lequel il a vécu, ou bien que ces mêmes variations et surtout celles qui apparaissent dès la naissance sont dues à des influences qui ont agi sur l'organisme en voie de développement. Insistons d'abord sur ce dernier ordre d'influences, lesquelles répondent directement à l'ordre de phénomènes désignés sous le nom d'*innéité*.

On sait combien les enfants jumeaux se ressemblent, non seulement au physique, mais encore au point de vue intellectuel et moral. L'histoire abonde de cas de frères jumeaux que leurs parents même ne pouvaient distinguer que par un signe artificiel, surajouté, vu l'absence de toute variation individuelle entre les deux enfants. Pour ne citer qu'un exemple emprunté à une source scientifique, rappelons les deux sujets dont parle Trousseau (*Clinique médicale*, t. I, p. 253) : « J'ai donné, dit-il, mes soins à deux frères jumeaux, tous deux si extraordinairement ressemblants, qu'il m'était impossible de les reconnaître, à moins de les voir l'un à côté de l'autre. Cette ressemblance physique s'étendait plus loin : ils avaient une similitude pathologique plus remarquable encore. » (Suit une étude médicale montrant que les deux sujets avaient la même susceptibilité aux mêmes influences, et entre autres ce fait : ces deux jumeaux étaient asthmatiques, tous deux au même degré... Voyageant sans cesse et dans tous les pays pour leurs affaires, ils avaient remarqué que certaines localités leur étaient funestes, et que dans d'autres ils étaient, tous deux semblablement exempts de tout phénomène d'oppression). Or, comme souvent, dans une famille, deux jumeaux parfaitement identiques, sont cependant faciles à distinguer de leurs frères et sœurs, produits d'une autre grossesse, n'est-il pas évident que si ces jumeaux ne présentent entre eux aucune différence, c'est que, produits d'une même conception, ils ont, pendant tout le temps de leur développement embryonnaire, été soumis aux mêmes influences. En un mot, et pour reproduire les expressions mêmes de Darwin, auquel on a parfois reproché de considérer les variations individuelles comme une chose spontanée, due au hasard, « la ressemblance moins grande des enfants successifs d'une même famille, comparés aux jumeaux, prouve que l'état des parents au

moment même de la conception, ou la nature du développement embryonnaire subséquent, exercent une influence directe et puissante sur les caractères du produit » (*Variations*, t. II, p. 268).

Parmi les variations individuelles qui se caractérisent dès la naissance, il en est qui sont singulièrement brusques et considérables, c'est-à-dire beaucoup plus fortes que ce que nous voyons d'ordinaire : tel est le cas de la naissance d'un albinos ; ou bien encore l'exemple si souvent cité de l'agneau à corps allongé et pattes courtes qui naquit en 1771 dans un troupeau du Massachussetts, et qui devint, par le fait de l'hérédité et de la sélection, la souche de la race des moutons loutres de l'Amérique du Nord (dits encore moutons bassets ou moutons ancons) ; ou bien encore l'exemple du taureau sans cornes qui naquit en 1770 de parents armés de cornes comme tous les bœufs ordinaires, dans un troupeau du Paraguay, et fut semblablement l'origine de la race de bœufs sans cornes cultivée dans ce pays.

On ne sait rien des causes qui produisirent ces anomalies originaires et d'autres semblables, mais on peut affirmer qu'elles eurent des causes réelles, qu'il faudrait rechercher, soit dans certaines conditions des procréateurs, soit dans certaines influences qui se sont exercées sur le produit de la conception pendant son développement. La preuve en est fournie par l'exemple suivant emprunté encore à l'histoire des jumeaux (Darwin, *Variations*, t. II, p. 269) : Deux filles jumelles, et très semblables sous tous les rapports, eurent les petits doigts de chaque main tordus ; dans les deux, la seconde petite molaire de la mâchoire supérieure, et de la seconde dentition, se trouvait déplacée, car au lieu d'être sur l'alignement des autres elle sortait du palais derrière la première. Aucune particularité semblable ne se rencontrait chez les parents ni chez d'autres membres de la famille. Or,

comme les deux enfants présentaient la même déviation de conformation, ce qui exclut complètement toute idée d'accident, nous sommes obligés d'admettre qu'il a du y avoir une cause précise et suffisante pour affecter autant d'enfants qu'elle aurait pu se présenter de fois. Toute variation innée a donc sa cause; c'est à peu près tout ce que nous pouvons démontrer; quant à la nature de cette cause, nous ne pouvons la préciser davantage qu'en disant qu'elle consiste en une influence de milieu, en comprenant sous ce terme tout ce qui peut agir sur les parents et sur le produit pendant son développement.

L'expression la plus générale et qui préjugerait le moins, tout en assignant à la cause en question une nature matérielle, serait celle d'*influence de la nutrition*. On sait, en effet, que l'assimilation et la désassimilation des aliments sont singulièrement modifiées selon les circonstances extérieures; on sait mieux encore quelles influences les changements qualitatifs et quantitatifs des aliments exercent sur notre corps et notre esprit, et que, par exemple, l'activité de notre intelligence et celle de notre imagination sont toutes différentes selon que nous avons bu du thé ou du café, du vin ou de la bière. Si ces ingesta, et bien d'autres encore, exercent une telle influence sur les produits de la fonction cérébrale, des conditions semblables dans la nutrition ne pourront-elles pas retentir avec au moins autant d'énergie sur les produits de la génération au moment de la conception et pendant la longue durée du développement. C'est que, en effet, un changement dans ces conditions de nutrition, ou, d'une manière plus générale encore, de milieu, peut, sans modifier sensiblement l'organisme générateur, agir sur sa descendance. Nous reviendrons plus loin sur des faits de ce genre, en étudiant l'hérédité, à propos de faits pour lesquels il est impossible d'invoquer la transmission héréditaire dans

le sens littéral du mot, puisqu'il ne s'agit pas alors d'une propriété existante chez l'organisme générateur et transmise ensuite à sa postérité, mais bien d'une modification portant il est vrai sur cet organisme générateur, mais sans l'affecter sensiblement et ne devenant visible que sur sa descendance. « Il y a alors simplement impulsion vers une nouvelle forme, et cette impulsion est transmise dans la génération soit par l'œuf maternel, soit par les spermatozoïdes paternels. Chez l'organisme paternel, la conformation nouvelle existe seulement à l'état de possibilité (*in potentia*); chez l'enfant elle se réalise en fait (*in actu*) » (Hæckel, *Création*, p. 200.)

Les plus violentes variations qu'un individu puisse présenter à la naissance sont celles qui le distinguent tellement des sujets de même espèce qu'elles prennent le nom de monstruosités. Or, les anomalies et les monstruosités ont été longtemps considérées comme des faits étrangers à l'ordre naturel et par conséquent à la science. Tout ce dont avait été capable l'opinion populaire relativement à cet ordre de faits, avait été de supposer que l'imagination maternelle peut affecter l'enfant qu'elle porte dans son sein. Tout le monde connaît à cet égard les prétendues observations sur lesquelles serait basé ce préjugé, que les physiologistes et notamment Muller (*Physiologie*, trad. fr., 1842, t. II, p. 545) ont pris la peine de réfuter. Dans le *cours* de l'année dernière, dans les leçons sur la formation du crâne et de la face, à propos de l'anomalie dite *bec de lièvre*, nous avons vu quel cas il fallait faire des contes recueillis à ce sujet. Darwin prend la peine de faire remarquer que cette idée de l'influence de l'imagination maternelle ne serait en tout cas pas applicable aux animaux qui, tels que les batraciens, pondent des œufs non fécondés, non plus qu'aux plantes. « Mon père, ajoute-t-il (*Variations*, t. II, p. 280), tient du docteur Wil-

liam Hunter que, pendant bien des années, dans un grand hôpital de Londres, on interrogeait chaque femme avant ses couches, pour savoir si quelque chose de nature à impressionner vivement son esprit lui était arrivé pendant sa grossesse, et la réponse était enregistrée. On n'a pas une seule fois pu trouver la moindre coïncidence entre les réponses des femmes et les anomalies qui se sont présentées; mais souvent, après avoir eu connaissance de la nature de l'anomalie, elles indiquaient alors une autre cause. »

Mais la science est parvenue à comprendre la nature et le mode de production des monstruosités, et, par suite, à entrevoir les causes qui les font apparaître; bien plus, elle est, à ce sujet, entrée dans la voie expérimentale, et les recherches de C. Dareste ont montré la possibilité de modifier, par l'action de causes physiques extérieures, l'évolution d'un germe fécondé. Or, « s'il est possible, dit Dareste, en modifiant l'évolution d'un germe fécondé, de produire des monstruosités, on doit considérer comme possible la production de simples variétés, c'est-à-dire de déviations légères du type spécifique, compatibles avec la vie et avec l'exercice des fonctions génératrices.... En effet, l'un des principaux résultats des travaux des deux Geoffroy Saint-Hilaire sur la tératologie, c'est que la monstruosité la plus grave et l'anomalie la plus légère sont essentiellement des faits de même ordre, des déviations du type spécifique produites par un changement de l'évolution, seulement les monstruosités affectent profondément et simultanément un grand nombre d'organes, tandis que les anomalies légères ne font, pour ainsi dire, qu'effleurer certains organes isolés. La différence de ces deux sortes de faits résulte essentiellement de la différence d'intensité de la cause modificatrice, et, peut-être aussi, de l'époque de son action... Je pense donc qu'en employant les procédés qui m'ont servi pour la production

des monstres, mais en les employant d'une autre façon, j'arriverai à produire les anomalies légères, les variétés, aussi facilement que les anomalies graves... Mes expériences donnent donc aux zoologistes des méthodes à l'aide desquelles ils pourront aborder scientifiquement la question de la formation des races... Sachons bien qu'il est au pouvoir de la science expérimentale de produire artificiellement tous les phénomènes qui sont ou peuvent être produits par des causes naturelles » (Dareste, *Production artificielle des monstruosités*, 1877, p. 40).

Ce qui montre bien que les variations innées sont sous l'influence des causes de milieu, c'est leur fréquence relative chez les espèces à l'état sauvage ou à l'état de domestication. Dans l'état de nature, les individus de même espèce sont exposés à des conditions à peu près uniformes, car ils sont rigoureusement maintenus à leur place par une foule de concurrents, et sont depuis longtemps habitués à ces même conditions. Les conditions dans lesquelles se trouvent nos produits domestiques, plantes et animaux, sont bien différentes; ils n'ont pas seulement été soustraits à leurs conditions naturelles et arrachés à leur pays natal, mais ils ont été transportés dans diverses régions, où on les a traités de manières différentes, de sorte qu'ils ne sont jamais restés longtemps soumis à des conditions identiques. C'est pour cette raison que tous nos produits domestiques, à de rares exceptions près, varient beaucoup plus que les espèces naturelles. L'abeille, qui se nourrit par elle-même, et conserve la plupart de ses habitudes naturelles, est, de tous les animaux domestiques, le moins variable.

Quant aux variations qui apparaissent peu à peu sur l'individu après sa naissance, en dehors de la période embryonnaire, elles sont si facilement expliquées par l'influence des causes extérieures, que nous pouvons en faire une rapide

revue en les classant précisément d'après la nature de ces causes. N'oublions pas que ces mêmes causes, qui produisent des variations individuelles directes, peuvent aussi amener les variations dites potentielles (p. 265), c'est-à-dire qui ne se manifestent que chez les produits de la génération suivante.

Les conditions extérieures de chaleur, de froid, d'humidité, d'abondance d'air ou d'eau, agissent d'une manière aussi évidente sur les animaux et les plantes.

L'élévation de la température agit directement sur le système pileux des animaux, et notamment sur la laine. Ainsi les moutons importés d'Europe dans les Indes occidentales perdent la laine sur tout le corps à l'exception des reins; l'animal offre alors l'aspect d'une chèvre couverte d'un paillasson sale. Dans les vallées basses et chaudes des Cordillères d'après Roulin, si on tond les agneaux aussitôt que la laine a atteint une certaine épaisseur, tout continue comme à l'ordinaire; mais si on ne les tond pas, la laine se détache par flocons et est remplacée d'une manière constante par un poil court et brillant semblable à celui de la chèvre. De même la chèvre du Thibet, amenée de l'Himalaya au Kashmir, perd sa fine laine.

Tout récemment, à propos d'*Observations zoologiques et zootechniques faites dans l'Afrique équatoriale pendant l'expédition de M. de Brazza* (Société d'anthropologie, 7 déc. 1882, *Bulletin*, p. 760), M. Cornevin communiquait le fait suivant : « La particularité la plus intéressante à signaler à propos de moutons, c'est qu'ils sont dépourvus de laine; ils n'ont que du poil. On avait déjà noté ce fait pour l'Amérique équatoriale, mais il avait été révoqué en doute. Rien n'est plus sûr et plus facile à constater au centre de l'Afrique, car il n'y a pas d'exception. L'arrêt de la production de la laine, sous l'influence du climat torride, est donc hors de

contestation, et c'est uniquement pour leur chair que les moutons sont entretenus par les indigènes. »

Au contraire, sous l'influence du froid, la réaction de l'organisme est telle que la peau se couvre d'une véritable laine. A Angora, non seulement les chèvres, mais aussi les chiens et les chats, ont un poil fin et laineux, et Ainsworth attribue l'épaisseur de leurs toisons aux hivers rigoureux : « Même en Angleterre, ajoute Darwin (*Variations*, t. II, p. 296), on m'a assuré que la laine des deux races de moutons avait été légèrement modifiée par le fait que les troupeaux avaient pâturé dans des localités différentes. » On a affirmé aussi que les chevaux restés pendant plusieurs années dans des mines de houille profondes de Belgique, s'étaient recouverts d'un poil velouté assez semblable à celui de la taupe.

Du reste, les climats modifient l'homme lui-même d'une manière bien connue : le froid, qui provoque à l'exercice musculaire et conséquemment à la dépense de combustible organique, aiguise l'appétit et rend plus actives les fonctions digestives, appelle ainsi des aliments plus substantiels et favorise la nutrition : en définitive, il développe la masse du corps et crée les tempéraments sanguins (Ferrière, *Le Darwinisme*, p. 30). Au contraire, dans les climats chauds, par un mécanisme organique difficile à préciser, c'est la fonction du foie qui est exagérée, d'où le tempérament hépatique propre aux peuples tropicaux. Quels que soient son génie et ses inépuisables ressources, il faut que l'Européen, devenu habitant des régions polaires, prenne quelque chose de l'Esquimau, comme il prend quelque chose de l'Africain sous les tropiques. Si lentes que soient les variations produites par le climat, cette influence, toujours en exercice, finit par être irrésistible. Varier ou mourir, telle est la loi de l'acclimatation.

Souvent les conditions de climat produisent des modifica-

tions singulières, dont le mécanisme est encore à trouver, mais qui n'en sont pas moins le résultat d'influences du milieu comme le prouve l'exemple suivant : on sait que les femmes boschimanes portent au bas des reins une masse graisseuse dont la saillie est très considérable. Or cette stéatopygie, qu'on aurait pu considérer comme un caractère de race, ne serait en définitive qu'une variation produite par l'influence du pays ; en effet, non seulement elle se retrouve chez certaines tribus nègres, mais bien plus, Livingstone nous apprend que certaines femmes de Boers, d'origine hollandaise incontestable, commencent à en être atteintes. Du reste, pour que cet exemple perde le caractère trop singulier qu'il aurait en restant isolé, rappelons que certains moutons de l'Asie centrale ont la queue réduite à un simple coccyx de chaque côté duquel sont placées deux masses graisseuses hémisphériques pesant de trente à quarante livres. Or, quand les Russes ont emmené ces moutons hors des contrées où ils sont nés, cette stéatopygie a disparu en quelques générations[1]. Voilà donc des caractères qui sont à tous égards dans une relation étroite avec des conditions générales de milieu.

L'influence du *milieu aquatique* est on ne peut plus évidente sur les plantes, et la renoncule aquatique nous en présente un exemple bien démonstratif. En effet, ainsi que Lamarck l'avait déjà fait remarquer, chez cette plante les feuilles submergées sont finement découpées et comme capillaires ; au contraire celles qui s'élèvent au-dessus de la surface de l'eau sont arrondies et simplement lobées, et, suivant que les feuilles ont séjourné plus ou moins longtemps dans l'eau, suivant que l'eau est courante ou stagnante, les feuilles présentent toutes les transitions imaginables entre les deux

1. Voy. De Quatrefages, *L'espèce humaine*, 1877, p. 39.

formes extrêmes sus-indiquées. De même les feuilles submergées de la châtaigne d'eau (*trapa natans*) sont capillaires, tandis que les feuilles aériennes ne le sont pas. La sagittaire doit son nom à ses feuilles aériennes qui ont exactement la forme d'un fer de flèche; mais lorsque ces feuilles sont submergées dans une eau courante, elles forment de longs rubans ondulants suivant le fil des eaux. Mêmes variations pour le plantain d'eau (*alisma plantago*), dont les feuilles ovalaires deviennent rubannaires et flottantes dans les eaux courantes. Ch. Martins, auquel nous empruntons ces divers exemples (*Op. cit.*, *Revue des Deux Mondes*, mars 1873), fait encore remarquer que le jonc lacustre (*scirpus lacustris*) n'a point de feuilles et seulement des gaines rougeâtres terminées par un petit limbe; que, quand la plante est dans une eau peu profonde, ce limbe avorte complètement, tandis que dans une rivière il se développe, s'allonge et atteint parfois une longueur de un à deux mètres. Les feuilles flottantes du nénuphar jaune sont étalées à la surface de l'eau sous forme de disques arrondis; mais les feuilles submergées sont transparentes et bosselées comme celles du chou pommé. Or, ces deux modifications morphologiques, la forme rubanée et la forme bosselée, deviennent constantes et permanentes dans les plantes marines : la première dans les laminaires, les zostères, les cymodocées; la seconde dans les ulvacées (Ch. Martins, *op. cit.*, p. 13).

On pourrait croire que ce ne sont là que des modifications extérieures de forme. Mais l'étude histologique montre que l'eau imprime à l'organisme végétal des modifications profondes de la structure anatomique : ainsi mon père, le botaniste Duval-Jouve, a constaté qu'une plante aquatique, quelle que soit la famille à laquelle elle appartienne[1], présente des

1. Duval-Jouve. *De quelques joncs à feuilles cloisonnées*, 1872.

cellules cloisonnées aérifères. Dans un même genre, le genre Iris par exemple, les *iris germanica* et *florentina*, plantes terrestres, ne présentent pas de cellules cloisonnées, tandis que les *iris fœtida* et *pseudacorus*, espèces aquatiques, en sont pourvus.

M. Ch. Flahaut, dans un travail récent (*Nouvelles observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu*, in *Annales des sc. nat. Bot.* 1880, 6ᵉ série, t. IX, p. 159), conclut que l'accroissement des feuilles sous les hautes altitudes, pour une même espèce, a pour cause l'éclairement très long, mais d'intensité faible, dont elles subissent continuellement l'influence. Par des expériences précises, il confirme également les observations antérieures sur l'augmentation du coloris des fleurs avec la latitude, pour une même espèce.

L'influence du séjour prolongé dans l'eau, chez des êtres qui n'y passent d'ordinaire que les premières phases de leur développement, n'est pas moins évidente chez les animaux et notamment chez les batraciens. C'est un fait dont nous avons donné avec détail un exemple probant lorsque, à propos d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, nous avons rapporté l'expérience de Williams Edwards sur les têtards de grenouille tenus immergés au fond de la Seine. Rappelons donc d'une manière générale les rapports que présentent chez les batraciens le séjour dans l'eau et les dispositions de l'appareil respiratoire. Ainsi les têtards de la grenouille et du crapaud respirent par des branchies temporaires, car, à mesure que les pattes poussent et que la queue se résorbe, les poumons se développent et les branchies s'atrophient, l'animal acquérant la respiration aérienne. Les tritons perdent beaucoup plus tard leurs branchies, alors qu'ils ont acquis à peu près la forme qu'ils présentent à l'état adulte.

Mais chez les uns comme chez les autres de ces animaux,

quand on les force à rester au fond de l'eau, en leur rendant impossible l'action de venir chercher l'air à la surface, la métamorphose ne s'accomplit pas. Aussi parfois, en présence d'un batracien exotique pourvu de branchies, est-on embarrassé de dire si on a affaire à un animal adulte pourvu de branchies ou bien à une forme larvaire d'un animal qui doit ultérieurement acquérir la respiration aérienne. Ainsi on connaît sous le nom d'axolotls (*siredon pisciforme*) un batracien à branchies extérieures vivant dans le lac qui avoisine la ville de Mexico. Ces axolotls se reproduisent, et par conséquent peuvent être considérés comme des animaux adultes; et cependant ils ne sont bien réellement que des têtards, pouvant parfois acquérir, selon les circonstances, une forme qui mérite à plus juste titre le nom d'adulte. En effet, un grand nombre de ces axolotls ayant été donnés à la ménagerie du Muséum, la plupart ne se modifièrent pas; mais, en octobre 1865, Aug. Duméril remarqua que plusieurs présentaient des taches jaunes, en même temps que leur crête caudale s'atrophiait ainsi que les branchies, et en novembre ces axolotls s'étaient transformés en un triton du genre *amblystoma*, dont les espèces habitent l'Amérique du Nord, c'est-à-dire en un animal amphibie, respirant par des poumons, dépourvu de branchies, et à queue cylindrique. Duméril eut l'idée de couper les branchies d'un certain nombre d'axalotls; quelques-uns se métamorphosèrent en tritons, d'autres restèrent à l'état de têtard.

Au contraire, toujours chez les batraciens, l'influence d'un pays sec peut agir (cette fois non plus sur un individu, mais sur une série de générations) de manière à hâter singulièrement les métamorphoses, de sorte que l'animal sorte de l'œuf à l'état parfait. Ainsi, en Europe, la petite grenouille verte dite rainette, qui se tient habituellement sur les feuilles de plantes aquatiques, va pondre ses œufs dans l'eau,

et de ses œufs sort un têtard qui se transforme lentement comme celui de la grenouille ordinaire. Or M. Bavay a observé aux Antilles une espèce de rainette qui pond ses œufs sous les pierres et amas de feuilles humides. C'est dans cet œuf même que s'accomplissent les métamorphoses du têtard, qui y apparaît d'abord muni d'une queue et de branchies et en sort au bout de dix jours sous la forme d'une petite rainette (*Hylodes martinicensis*) sans queue, sans branchies, et respirant par des poumons.

Quoique cet exemple sorte un peu des cas de variations individuelles, et que nous empiétions ainsi sur l'étude de l'adaptation et de l'évolution que nous devons faire ci-après, il était bon de noter dès maintenant ces métamorphoses accomplies tantôt hors de l'œuf, tantôt dans l'œuf même, car elles nous éclairent sur les métamorphoses des animaux supérieurs, qui parcourent dans le sein de leur mère les différentes phases de leur développement sérial à partir d'une classe d'animaux inférieurs à celle dont ils font partie.

La manière dont un organisme est pourvu d'*air* ou de *lumière* amène des variations d'un aspect caractéristique: on sait quel aspect prennent les plantes qui poussent dans des caves loin des rayons du soleil; on sait également quelle influence a l'action des rayons solaires sur le développement du pigment dans l'épiderme de la peau humaine.

Du reste, nous aurons à revenir sur l'influence de la lumière ou de l'obscurité en parlant des nombreuses espèces d'animaux aveugles qui habitent certaines cavernes profondes : ici les modifications produites (atrophie des yeux) se rapportent du reste à la cause connue sous le nom de défaut d'usage des parties. — Quant à l'influence produite par l'accès plus ou moins libre de l'air, rappelons qu'une même plante, selon qu'elle pousse libre ou entourée de voisines qui l'étouffent, prend un aspect général très différent

dans les deux cas, poussant large et étalée dans le premier, longue et de forme amincie dans le second.

Ces dernières modifications se rapportent aussi bien à l'influence exercée par l'abondance ou la pauvreté de la nourriture, influence qui est l'une des causes les plus puissantes de variations. « Pour donner plus de nourriture à une plante, il suffit, dit Darwin, de la faire croître isolément, ce qui empêche les autres plantes de lui dérober ses éléments nutritifs. J'ai été souvent étonné de la vigueur avec laquelle poussent nos plantes sauvages communes, lorsqu'on les plante isolément, bien que dans un sol non fumé. » Quant à la culture dans un terrain gras, son influence modificatrice est assez connue pour que nous n'ayons pas à y insister ici. — La nature de l'alimentation modifie les animaux dans un un sens bien connu des éleveurs notamment pour le bétail (Darwin, *Variations*, t. II, p. 99).

Le 1er juillet 1882, M. P. Regnard communiquait à la Société de biologie les faits suivants : « Depuis quatre mois je nourris, à la ferme école de Joinville, des agneaux en ajoutant à leur ration ordinaire une certaine quantité de sang cuit et desséché. Je me suis demandé si une ration contenant une aussi grande quantité d'azote que celle que je donne à ces animaux, n'était pas capable de développer chez eux le système pileux, qui contient une quantité d'azote si notable. Or voici la quantité de laine fournie par ces agneaux de quatre mois, au moment de la tonte qui vient d'avoir lieu :

I. AGNEAUX NOURRIS AU RÉGIME ORDINAIRE

Southdown..............	185	grammes de laine.
Solognot..................	240	—
Southdown.......... ...	130	—
	555	—

II. AGNEAUX NOURRIS AU SANG CUIT ET DÉSSÉCHÉ

Southdown............	480	grammes de laine.
Solognot	270	—
Southdown............	290	—
	1060	—

Ainsi le second lot de mouton a donné presque le double de laine que le premier... De plus la laine des animaux nourris au sang est incomparablement plus belle que celle des animaux nourris au régime ordinaire. » (*Compt. rend.* Soc. de biologie, 1882, p. 505).

Pour les races porcines Darwin a signalé de nombreux faits analogues; ici il faut noter même des particularités importantes, de modifications produites sur l'organisation interne (grâce à l'hérédité); ainsi la nature de l'alimentation finit par affecter la longueur des intestins (*Variations*, t. I, p. 78). En effet, chez le sanglier, la longueur des intestins est à celle du corps comme 9 est à 1; dans le porc domestique elle est comme 13 est à 1, et dans la race de Siam comme 16 est à 1. De même pour le chat. D'après Daubenton, les intestins du chat domestique sont plus longs d'un tiers que ceux du chat sauvage. Cet accroissement paraît dû à ce que le chat domestique est moins exclusivement carnassier que ne le sont les espèces félines sauvages, car on voit des chats domestiques qui mangent des substances végétales aussi bien que la viande. Dans le lapin domestique comparé au sauvage, le changement est inverse, et résulte probablement des aliments beaucoup plus nutritifs qu'on donne au premier.

Ce qui a lieu pour l'organisme entier se produit également pour telle ou telle partie lorsque ses conditions de nutrition sont changées, par exemple sous l'influence d'un

afflux sanguin plus considérable. C'est ainsi qu'on explique les poils longs, épais et foncés qui croissent parfois, même chez de jeunes enfants, près de surfaces atteintes d'inflammation persistante. Lorsque Hunter enta l'ergot d'un coq sur la crête, qui est richement pourvue de vaisseaux sanguins, cet ergot prit bientôt un développement monstrueux, car tantôt il poussait dans une direction spirale, et atteignait six pouces de longueur, tantôt il se dirigeait en avant comme une corne, de manière à empêcher l'oiseau de toucher le sol avec son bec.

C'est par l'effet d'une influence semblable que chez les plantes certains organes se présentent, selon les circonstances, sous une forme soit avortée, soit bien développée. Les épines des arbres et des arbrisseaux sont considérées par les botanistes comme des rameaux avortés et rudimentaires. Sous l'influence d'un mauvais sol, de la sécheresse ou du voisinage affamant d'un grand nombre d'autres végétaux, ces épines restent courtes, dures et pointues; mais transportez le prunier épineux d'une haie dans un jardin, fumez-le, cultivez-le; alors les épines s'allongeront sous forme de rameaux, et il ne s'en produira plus de nouvelles (Ch. Martins, *loc. cit.*, p. 24).

Les variations produites sur une même espèce végétale, par un certain ensemble des conditions que nous venons de passer en revue, sont tellement précises, que les botanistes distinguent pour chaque espèce une série de variétés désignées par des noms qui résument précisément la nature générale des causes modificatrices : outre la variété *aquatilis*, caractérisée par l'allongement des feuilles et leur forme découpée, il y a encore : la varitété dite *umbrosa*, caractérisée par une taille relativement élevée, la prédominance des parties foliacées sur les organes reproducteurs, et produite par un sol riche, ombragé et humide; la variété *sege-*

talis, caractérisée par la brièveté de la taille, la sécheresse des tissus, la villosité plus prononcée, et produite par un terrain sableux, aride, insolé ; la variété *alpine*, caractérisée par une forme rabougrie, déprimée en une rosette de feuilles donnant naissance à une courte tige florifère à fleurs rares et sessiles, et produite par un terrain montagneux où la chaleur fait défaut, où sévit le vent; la variété *maritime*, caractérisée par un aspect trapu, des tiges et feuilles charnues, succulentes, ainsi qu'on l'observe sur les bords de la mer, et en général dans tous les terrains salés.

Chez les animaux, mêmes variations caractéristiques de l'ensemble des conditions de climat et de nourriture. « Il n'est pas douteux, dit Darwin (*Variations*, t. I, p. 55), que les chevaux diminuent considérablement de taille, et changent d'aspect en vivant sur les montagnes et dans les îles, ce qui est probablement dû au manque de nourriture variée et substantielle. M. D. Forbes, qui a eu d'excellentes occasions pour comparer les chevaux espagnols à ceux de l'Amérique du Sud, m'assure que les chevaux du Chili, qui se sont trouvés à peu près dans les mêmes conditions que celles de leurs ancêtres d'Andalousie, sont restés inaltérés ; tandis que les chevaux des pampas et les poneys punos se sont fortement modifiés.

Tout le monde sait combien les chevaux deviennent petits et rudes dans les îles du Nord et les montagnes de l'Europe. La Corse et la Sardaigne ont leurs poneys indigènes, et il y a encore, dans quelques îles de la côte de Virginie, des poneys comme ceux des îles Shetland, dont on attribue l'origine à l'action des conditions défavorables auxquelles ils ont été exposés. Les poneys punos, qui habitent les régions élevées des Cordillères, sont d'étranges petites créatures, très différentes de leurs ancêtres espagnols. Plus au midi, dans les îles Falkland, les descendants des chevaux importés en 1794

ont déjà tellement dégénéré en taille et en force, qu'ils sont devenus impropres à la chasse du bétail sauvage au lasso, etc. (*Variations*, t. I, p. 55 et 56).

L'usage fréquent ou, inversement, le défaut d'usage d'une partie en modifie la nutrition et le développement : tout le monde sait combien le membre supérieur devient plus musclé et plus volumineux chez les personnes qui se livrent longuement à l'exercice des armes avec ce bras seul; et, du reste, l'habitude générale que nous avons de nous servir de préférence de la main droite a produit, à l'avantage du membre correspondant, une différence appréciable chez la plupart des hommes; de même les membres des ouvriers des divers métiers sont une preuve que l'usage renforce les muscles, et lorsqu'un muscle se fortifie, les tendons et les crêtes osseuses auxquelles il s'attache s'agrandissent; lorsque d'autre part, comme chez les fanatiques orientaux, un membre ne sert pas, les muscles dépérissent et le membre s'atrophie.

Chez beaucoup de lapins domestiques et chez presque tous les chiens domestiques, on voit les oreilles pendantes, ce qui résulte, sous l'influence d'une longue hérédité, du défaut d'usage des muscles des oreilles : tandis qu'à l'état sauvage ces animaux doivent sans cesse dresser l'oreille pour se tenir en garde contre l'approche d'un ennemi, à l'état domestique, ils n'ont plus besoin d'une oreille aussi vigilante, ils meuvent plus rarement leur pavillon, au moins pour le redresser; par suite les muscles inactifs s'atrophient et finalement les oreilles deviennent tombantes, quand elles ne deviennent pas rudimentaires.

C'est du reste une transformation à laquelle nous font assister les archives sculptées de l'antiquité. Ainsi, H.Smith constate que dans les anciennes représentations du chien, à l'exception d'un seul cas égyptien, aucune sculpture de l'an-

cienne ère grecque n'a figuré des chiens à oreilles complètement pendantes; des chiens à oreilles demi-pendantes manquent dans les monuments les plus anciens, tandis que ce caractère augmente graduellement dans les ouvrages de l'époque romaine. Godron a aussi remarqué que les porcs des anciens Égyptiens n'avaient pas les oreilles pendantes (Darwin, *Variations*, t. II, p. 321).

Bien plus, Darwin a fait à cet égard, relativement à la capacité cranienne des lapins, des constatations qui montrent comment le défaut d'usage influe sur le développement de la masse cérébrale. Il a montré : que la capacité crânienne des races himalayenne, de Moscou et angora est moindre que celle du lapin sauvage, quoique ces races aient des dimensions plus grandes; que la capacité du crâne des grandes races n'a pas augmenté dans le rapport de la diminution de celle des petites races; que la capacité crânienne de ces grands lapins est très inférieure à celle du lièvre dont la taille est à peu près la même. Il en conclut que, dans toutes les races de lapins domestiques, le cerveau n'a en aucune façon augmenté en proportion de l'accroissement de longueur qu'ont pris la tête et le corps, ou qu'il a de fait diminué de grosseur relativement à ce fait qu'il aurait été si ces animaux avaient vécu à l'état de nature. Considérant que les lapins domestiques et tenus renfermés depuis un grand nombre de générations n'ont pu exercer leurs facultés, leurs instincts, leurs sens et leurs mouvements volontaires, soit pour échapper aux dangers, soit pour se procurer leur nourriture, nous devons conclure, dit-il (*Variations*, t. I, p. 137), que leur cerveau, par défaut d'exercice, a dû souffrir dans son développement. Ainsi se trouve soumis à la loi de décroissance par défaut d'usage un des organes les plus essentiels et les plus compliqués de tout l'organisme.

Chez les canards domestiques on constate que les os des

ailes, relativement à ceux du canard sauvage, ont subi une réduction sensible, ce qui est en rapport avec le peu d'usage que l'animal domestique fait de ses ailes ; Darwin a constaté que, des différentes races, celle qui présente le moins de réduction dans les os du membre antérieur est le canard Chanterelle, lequel précisément a conservé l'habitude et le pouvoir de voler. Par contre les canards domestiques présentent un accroissement relatif du poids des os des jambes, accroissement en rapport avec ce fait que ces animaux marchent et se servent de leurs pattes beaucoup plus que les oiseaux sauvages.

A ces conditions d'usage ou de défaut d'usage des parties se rapportent les modifications bien connues que produisent le dressage et l'éducation, de même celles qui sont comme le cachet de la vie parasitaire, les animaux comme les plantes perdant alors peu à peu certains organes qui n'entrent pas en action dans ces conditions particulières de milieu : les plantes parasites perdent notamment leurs feuilles vertes, les animaux leurs organes de locomotion.

Enfin, nous terminerons par quelques exemples montrant combien les changements de milieu peuvent influencer les phénomènes de la génération, la gestation en particulier, conditions qui nous ramènent à celles que nous avons étudiées en premier lieu, car ici la modification est de nature à agir également sur l'individu producteur et sur les sujets produits. Ainsi nos couleuvres indigènes, notamment la couleuvre à collier, pondent des œufs, qui, pour éclore, ont encore besoin de trois semaines environ. Mais si l'on tient ces animaux captifs dans une cage, en ayant soin de ne pas la joncher de sable, on les voit conserver leurs œufs jusqu'au moment de l'éclosion, c'est-à-dire qu'il a suffi d'une modification dans les conditions de milieu pour transformer des animaux ovipares en animaux vivipares, types physiologiques

entre lesquels, du reste, les reptiles et batraciens nous offrent, selon les espèces et les races, tous les degrés intermédiaires possibles. De même pour la *durée de la gestation* chez les mammifères : pour beaucoup d'espèces on avait considéré cette durée comme un caractère important : ainsi une différence admise, d'après Buffon et d'autres, entre la durée de la gestation du loup et celle du chien, fut longtemps regardée comme le signe certain d'une différence spécifique entre ces deux formes. Pour le cas du chien et du loup, les faits avancés n'ont pas été vérifiés, car Isid. Geoffroy Saint-Hilaire a montré que la gestation du loup est de soixante-trois jours, et d'autre part les nombreuses observations citées par Darwin établissent que la durée moyenne en est également de soixante-trois jours chez les chiens, c'est-à-dire de soixante-six jours pour les grandes races et de soixante pour les plus petites. Du reste, la durée de la gestation est très variable selon les conditions : elle est moindre chez les races améliorées du porc et dans les grandes races bovines que chez toutes les autres formes de ces deux animaux. Nous savons par Nathusius (Darwin, *Variations*, t. II, p. 103) que les moutons mérinos et southdown offrent dans la durée moyenne de la gestation des différences de quatre à dix jours (sur une durée moyenne de cent quarante-sept jours).

De même pour la *fécondité :* la laie sauvage ne porte qu'une fois l'an, et ne donne le jour qu'à six ou huit marcassins; devenue domestique, elle met bas deux fois par an, de dix à quinze petits porcs. La fécondité est ainsi triplée chez l'apera, devenu le cochon d'Inde, elle est plus que sextuplée. Ainsi s'expliquent les différences de fécondité selon les races; les races ovines ordinaires n'ont qu'une portée d'un seul agneau par an; les hong-ti ont deux portées de deux agneaux chacune.

En résumé, la variabilité des êtres organisés, selon les

conditions de milieu, nous apparaît comme une conséquence nécessaire, en rapport direct avec les influences auxquelles sont soumis les individus et leurs générateurs. De très légers changements dans ces conditions suffisent pour déterminer la variabilité; à l'état de domestication, l'excès de nourriture est peut-être la cause la plus efficace, mais l'usage et le non-usage des parties doivent entrer presque à titre égal en ligne de compte. De plus les effets des changements de condition s'accumulent, c'est-à-dire qu'il faut parfois que deux ou trois générations soient soumises à des conditions nouvelles avant que l'action de celle-ci soit appréciable, et que, en tous cas, ces effets sont d'autant plus appréciables que ces conditions ont agi sur un plus grand nombre d'ascendants. Ceci nous amène à étudier la transmission, par génération, des caractères individuels de variations, c'est-à-dire l'hérédité.

QUATORZIÈME LEÇON

L'HÉRÉDITÉ ET SES LOIS

Voyez-vous cet œuf? C'est avec cela qu'on renverse toutes les écoles de théologie et tous les temples de la terre.
DIDEROT (*Entretien entre d'Alembert et Diderot*).

Hérédité de certaines variations. — Le mouton ancon.— Observations de Réaumur. — La famille Lambert. — L'hérédité *directe* et *immédiate*. — L'hérédité en *retour* (réversion, atavisme). — Théorie des *caractères latents*. Effets des croisements.

Les variations, dont nous venons de faire une rapide revue, peuvent être transmises par la génération, aussi bien quand elles ont caractérisé le père ou la mère. Cette transmission, dite héréditaire, est surtout frappante pour le cas où la variation individuelle est très accentuée, c'est-à-dire représente une véritable anomalie. Ici les exemples sont très nombreux, et nous nous contenterons de rappeler les plus significatifs.

Ainsi le mouton ancon, dont nous avons si souvent rappelé l'histoire, accouplé avec une brebis ordinaire, lui fit produire de jeunes agneaux dont les uns étaient des ancons purs, tandis que les autres étaient des moutons de pure race commune. Le caractère de variation du père n'était donc pas fatalement transmis à tous les produits engendrés, mais

toujours à quelques-uns. Mais lorsqu'on eut obtenu un nombre suffisant de moutons ancons pour les entrecroiser, leurs produits furent toujours des ancons bien caractérisés. (Le colonel Humparey, qui a donné tout au long l'histoire de ces animaux, dit formellement n'avoir jamais eu connaissance d'un seul cas où un bélier et une brebis ancons n'aient pas produit des agneaux ancons.)

De même un agneau mâle mérinos étant né en 1828 à la ferme de Mauchamp, et se faisant remarquer par une laine longue, droite, lisse et soyeuse, fut choisi comme reproducteur, et, en 1833, l'éleveur, se trouvant avoir élevé assez de béliers du même caractère pour le service de son troupeau entier, pouvait bientôt vendre des reproducteurs de sa nouvelle race (Darwin, *Variations*, t. I, p. 107). Les races cultivées de bœufs sans cornes ont eu pareillement pour souche un individu que cette particularité avait fait choisir comme reproducteur. Anderson raconte que, dans une portée de lapins, il s'en trouva accidentellement un n'ayant qu'une oreille et qui devint le point de départ d'une race, laquelle continua à produire des lapins à oreille unique. L'albinisme est également héréditaire, et chez quelques animaux, par exemple les lapins et les souris, où les albinos sont recherchés, on veille à leur reproduction pour en obtenir des races particulières.

Réaumur rapporte l'observation d'un couple maltais du nom de Kelleia, dont les mains et les pieds étaient conformés comme ceux de tout le monde, et qui eut un fils, Gratio, possédant six doigts parfaitement mobiles à chaque main et à chaque pied. Ce Gratio Kelleia, s'étant marié avec une femme dont les extrémités étaient normales, en eut quatre enfants : « L'aîné, un garçon, nommé Salvator, avait six doigts et six orteils comme son père; le second et le troisième enfant, deux garçons, avaient cinq doigts et cinq orteils

comme leur mère ; mais les mains et les pieds du troisième étaient un peu difformes; le dernier, enfin, une fille, avait cinq doigts et cinq orteils, mais ses pouces étaient difformes aussi. La variété se reproduisait ainsi dans toute sa pureté chez l'aîné, tandis que le type normal se produisait pur chez chez le troisième, et presque pur chez le second et le dernier enfant.

Il semblerait donc tout d'abord que le type normal avait été jusqu'ici plus puissant que la variété. Mais tous ces enfants grandirent et se marièrent; les femmes des garçons, le mari de la fille étaient normalement constitués, et remarquez ce qui se produisit alors : Salvator eut quatre enfants, dont trois présentaient les membres hexodactyles de leur grand-père et de leur père, le plus jeune était pentadactyle comme la mère et la grand'mère; ainsi donc cette fois, malgré une double dilution de sang pentadactyle, la variété hexodactyle l'emportait. Cette variété l'emportait d'une façon plus marquée encore dans la descendance de deux autres de ces enfants, Marie et Georges. Marie, dont les pouces seulement étaient difformes, donna naissance à un fils qui avait six orteils, et à trois autres enfants normalement constitués ; mais Georges, qui n'était pas pentadactyle tout à fait aussi pur que sa sœur, eut d'abord deux filles qui avaient l'une et l'autre six doigts et six orteils; puis il eut une fille qui avait six doigts à chaque main et six orteils au pied droit seulement; il eut enfin un garçon qui n'avait que cinq doigts à chaque main et à chaque pied. Finalement André, le fils pentadactyle pur, fut père de nombreux enfants dont aucun ne s'écartait du type normal (Huxley, *Lay Sermons*, trad. fr., p. 374).

Ce cas peut servir comme type des nombreux exemples d'hexadactylie héréditaire rapportés dans tous les traités sur les monstruosités et sur l'hérédité. Remarquons cepen-

tant que d'autres exemples du même cas sont plus remarquables encore, par le fait que, à chaque génération, l'anomalie paraissait devenir plus prononcée, quoique dans chacune la personne affectée se soit toujours mariée avec une qui ne l'était pas; tel est le cas rapporté par le docteur Struthers : « Un doigt surnuméraire parut sur une main à la première génération; à la seconde, sur les deux mains; à la troisième, trois frères l'eurent sur les deux mains et l'un d'eux sur un pied; à la quatrième génération, les quatre membres présentèrent l'anomalie. » Il ne faudrait pas cependant s'exagérer la force d'hérédité, car, comme le fait remarquer le docteur Struthers lui-même, les cas de non-transmission des doigts surnuméraires, ou de leur apparition dans des familles où il n'y en avait pas auparavant, sont plus fréquents encore que les cas héréditaires. Aussi serait-ce faire abus de la croyance à l'hérédité nécessaire que de juger comme dans le cas rapporté par Hæckel (*Création*, p. 159), à savoir, de cette famille espagnole où tous les enfants, un excepté, avaient des pieds et des mains sexdigités; le plus jeune seul était normal, et le père, qui était sexdigité, ne voulait pas le reconnaître pour son enfant.

Citons encore, comme cas remarquable observé dans l'espèce humaine, celui de la famille Lambert, qui vivait à Londres à la fin du siècle dernier. L'individu souche de cette famille, Édouard Lambert, dit l'homme porc-épic, présentait une peau couverte d'un revêtement corné épais d'un pouce et hérissé d'écailles et de piquants : il eut six enfants et deux petits-fils présentant ces mêmes particularités ; mais ses petites-filles furent exemptes de ces formations cornées. — Dans trois générations successives d'une famille siamoise on a observé la présence de longs poils recouvrant la figure et le corps, anomalie qui était accompagnée de l'absence des dents.

Si nous revenons aux animaux, et que nous voulions des faits encore plus remarquables, nous pouvons emprunter à Darwin l'histoire d'une race de porcs à deux jambes, chez lesquels les membres postérieurs faisaient complètement défaut, particularité qui se transmit pendant trois générations.

On sait combien de *maladies* sont héréditaires, et ici il n'est pas besoin d'insister, les faits à l'appui étant de notion vulgaire; on sait aussi que les traits particuliers du *caractère*, comme l'orgueil, l'ambition, se transmettent plus ou moins intégralement, et que les maladies mentales présentent trop fréquemment des cas d'hérédité. D'autre part, les *facultés intellectuelles* sont plus ou moins transmissibles : dans la famille de Bach on a compté jusqu'à vingt-deux musiciens, et ce qui s'est réalisé ainsi pour les aptitudes musicales s'est montré le même nombre de fois pour l'aptitude à la poésie, aux arts d'imitation, aux mathématiques, etc.

Du reste, il n'est pas besoin d'exemples de transmission de formes ou de facultés plus ou moins extraordinaires pour prouver l'hérédité; la transmission, dans l'espèce humaine, des traits du visage et du caractère de l'esprit est chose d'observation si ordinaire, que c'est sans doute la constatation des faits de cet ordre qui a amené l'homme à les ériger en loi absolue; c'est le sentiment plus ou moins conscient de cette loi qui a été la source d'un grand nombre d'institutions humaines, comme celles des castes, de la noblesse héréditaire, de la monarchie héréditaire, etc. « Malheureusement, dit Hæckel (*Création*, p. 161), ce ne sont pas seulement les vertus, mais aussi les vices qui se transmettent en se fortifiant, par l'hérédité, et si vous prenez la peine de comparer, dans l'histoire universelle, les individus ayant appartenu aux diverses dynasties, vous trouverez partout mille preuves attestant la puissance de l'hérédité, mais bien moins de

l'hérédité des vertus que celle des vices. Songez, par exemple, aux empereurs romains, aux Claudiens, ou aux Bourbons de France, d'Espagne et d'Italie. »

C'est encore la conscience de la haute importance de l'hérédité qui est l'origine du sentiment de fierté avec lequel les familles conservent et montrent leurs antiques arbres généalogiques, oubliant que trop souvent les conditions de milieu, créées précisément par les mérites de leurs ancêtres, sont devenues pour les descendants une cause de dégénération, de sorte que l'hérédité est ici contre-balancée et annulée par les modifications individuelles successives. Bien plus sérieux aux yeux des naturalistes sont les documents généalogiques des animaux domestiques à la reproduction desquels l'homme a veillé avec la plus rigoureuse sévérité, écartant tout sujet qui n'était pas reconnu d'une inconstestable supériorité, évitant toute condition capable de produire une dégénérescence de la race. C'est ainsi que nous voyons dès longtemps les Arabes, à demi civilisés, conserver la généalogie de leurs chevaux, les éleveurs dresser scrupuleusement et publier les généalogies du bétail courte-cornes et plus récemment de la race Hereford. On a également, dit Darwin (*Variations*, t. II, p. 3), dressé des généalogies de lévriers, et les noms de quelques-uns, comme Snowbal, Mayor, etc., sont aussi connus des chasseurs que ceux d'Eclipse et d'Hérold le sont sur le turf. Autrefois, on dressait des généalogies des coqs de combat appartenant aux lignées en renom, et dont quelques-unes remontent à un siècle en arrière. Les éleveurs du Yorkshire et du Cumberland relèvent et impriment les généalogies de leurs porcs, et, pour montrer combien on estime les individus de race pure, on peut citer M. Brown qui, à Birmingham, en 1850, gagna tous les premiers prix pour les petites races, et vendit à lord Ducie, pour le prix de quarante-trois guinées, une jeune truie et un mâle de sa race;

la truie seule fut achetée ensuite par le Rév. F. Thursby pour soixante-cinq guinées, lequel écrit : « Elle m'a fort bien payé, car j'ai vendu ses produits pour trois cents livres, et je possède d'elle encore quatre truies pleines. » Les espèces sonnantes, ainsi payées et repayées, sont un excellent criterium de la valeur de la supériorité héréditaire.

Tout l'art de l'éleveur, qui a donné de si grands résultats depuis le commencement de ce siècle, repose sur ce fait de l'hérédité de chaque détail de conformation; et pourtant l'hérédité n'est pas absolue, car, si elle l'était, l'art de l'éleveur serait la certitude même, et la part qui reviendrait à l'habileté et à la persévérance des éleveurs qui ont amené nos animaux domestiques à leur état actuel, ne serait que minime (Darwin, *Ibid.*, p. 4). Nous reviendrons sur cette question en parlant de la sélection artificielle.

L'hérédité, chez les animaux, porte, comme chez l'homme, aussi bien sur les facultés cérébrales que sur les formes anatomiques. Ainsi un chien qui présente des aptitudes particulières pour la chasse, transmet ses instincts par la génération, comme le lévrier transmet sa rapidité à la course. Chez l'homme aussi, comme chez les animaux, on constate encore l'hérédité de certaines particularités physiologiques, comme, par exemple, de la *fécondité;* ainsi Lucas cite l'exemple d'une mère qui eut vingt-quatre enfants, dont cinq filles; celles-ci, à elles cinq, mirent au jour quarante-six enfants; de plus cette femme avait eu un fils, lequel fut père d'une fille, et cette dernière, jeune encore à l'époque où fut recueillie l'observation, était déjà accouchée de son seizième enfant. — Il est assez généralement reconnu, dit Ribot que la *longévité* dépend moins de la race, du climat, de la profession, du genre de vie et de l'alimentation, que de la transmission héréditaire. Cette forme d'hérédité a été remarquée depuis très longtemps en Angleterre, où les

compagnies d'assurances sur la vie se font transmettre, par leurs agents, des renseignements sur la longévité des ascendants de la personne à assurer. Il est, en revanche, des familles où les cheveux blanchissent dès la première jeunesse et où l'énergie des facultés physiques et intellectuelles s'éteint de bonne heure. Chez d'autres, une mort précoce est si ordinaire, qu'il n'y a qu'un petit nombre d'individus qui puissent s'y soustraire à force de précautions. Dans la famille de Turgot, on ne dépassait guère l'âge de cinquante-neuf ans; et l'homme qui en fait la célébrité, voyant approcher cette époque fatale, malgré toute l'apparence d'une bonne santé et d'une grande vigueur de tempérament, fit observer un jour qu'il était temps pour lui de mettre ordre à ses affaires et d'achever un travail qu'il avait commencé, parce que dans sa famille on finissait à cet âge; il mourut, en effet, à cinquante ans. — De même, si certaines maladies sont héréditaires, inversement l'immunité dont jouissent certaines familles à l'égard de maladies contagieuses, et en particulier de la variole, est bien établie (Ribot, p. 7).

Nous venons de donner, presque pêle-mêle, ou du moins sans autre lien de classification que celui même résultant de la nature des particularités transmises, un certain nombre d'exemples d'hérédité. Mais ces faits peuvent et doivent être classés plus particulièrement au point de vue des rapports entre les produits et leurs ascendants; c'est à cette classification qu'on a donné le nom de *lois de l'hérédité*. Nous allons, en donnant de nouveaux exemples, passer en revue ces lois; mais n'oublions pas que sous ce nom on n'entend autre chose que la coordination naturelle des faits tels qu'ils nous sont connus.

La première loi est celle dite de l'*hérédité directe et immé-*

diate. Elle exprime ce fait, le plus général et de l'observatic la plus commune, que les parents ont une tendance à légu à leurs enfants tous leurs caractères, généraux et individuel anciens et nouvellement acquis. Mais, comme chez les orga nismes élevés, par le fait de la reproduction sexuée, il y deux individus engendreurs, il est bien rare que le produi engendré représente une résultante parfaite entre les carac tères de ses parents, c'est-à-dire qu'ils soit, selon l'expres sion de Lucas, en équilibre absolu entre le père et la mèr dans leur nature physique et morale. Le plus souvent il y a mélange des caractères propres aux parents, mélange qui peut être plus ou moins irrégulier, mêlant aussi bien les caractères physiques que les particularités cérébrales, et c'est ainsi que, selon une constation vulgaire, on dit d'un enfant qu'il a les yeux de sa mère et la bouche de son père, etc., ce mélange irrégulier pouvant présenter toutes les combinaisons possibles.

Mais ces combinaisons peuvent affecter des dispositions régulières et former, relativement aux emprunts faits aux parents, quelque chose de symétrique pour ainsi dire, d'où, dans les ressemblances héréditaires, certains croisements qui, vu la fréquence qu'ils présentent, sont comme les subdivisions de la loi d'hérédité directe et immédiate; ainsi :

1° L'égalité d'action des deux parents peut consister en un partage où l'un donne les formes extérieures, et l'autre lègue ses qualités mentales; les exemples très nets de ce croisement du physique et du moral des parents, sur un même produit, sont très nombreux. Chez l'homme, dit Ribot, l'exemple le plus connu est celui de Lislet Geoffroy, ingénieur à l'île de France, fils d'un blanc et d'une négresse très bornée. Au physique, il était nègre autant que sa mère par les traits, la couleur, la chevelure, et par l'odeur propre à sa race; au moral il était si bien un blanc, sous le rapport du dévelop-

pement intellectuel, qu'il avait réussi à vaincre les préjugés du sang si puissants aux colonies, à être reçu dans les maisons les plus aristocratiques. A sa mort il était membre correspondant de l'Académie des sciences.

Chez les animaux, Darwin rapporte divers exemples de cette hérédité croisée bi-latérale. Lord Oxfort, dit-il, a opéré un croisement dans sa fameuse meute de lévriers avec le boule-dogue, race qui fut choisie parce qu'elle manquait d'odorat, mais possédait au plus haut degré le courage et la ténacité, qualités qu'on recherchait. Au bout de six ou sept générations, toute trace de la forme extérieure du boule-dogue fut éliminée dans les descendants, mais le courage et la persévérance persistèrent. De même quelques chiens d'arrêt ont été croisés avec la race des chiens chassant le renard pour leur donner de la fougue et de la rapidité.

2° Ou bien le croisement héréditaire est tel qu'un sexe transmet ses caractères spécialement aux enfants du sexe inverse, les filles ressemblant au père, les fils à la mère.

Dans l'espèce humaine ces cas sont d'observation vulgaire, à tel point que Michelet croit pouvoir affirmer l'hérédité croisée au nom de l'histoire, relativement aux familles royales : « Nul roi, dit-il en parlant de Louis XVI, ne montra mieux une loi de l'histoire qui a bien peu d'exceptions: le roi, c'est l'étranger. Tout fils tient de sa mère. Le roi est le fils de l'étrangère et en apporte le sang. La succession presque toujours a l'effet de l'invasion, les preuves en sont innombrables. Catherine, Marie de Médicis nous donnèrent de purs Italiens; la Farnèse de même dans Charles III d'Espagne; Louis XVI fut un vrai roi saxon et plus Allemand que l'Allemagne. »

Chez les animaux les faits sont sans doute plus démonstratifs encore lorsqu'ils sont le résultat d'expériences plus rigoureusement conduites, comme dans les deux cas sui-

vants, empruntés l'un à Girou, l'autre à Buffon. « Un chat sauvage allié à une chatte domestique, dit Girou, m'a donné deux chats qui ressemblaient à la mère, étaient doux et familiers comme elle, et une chatte qui ressemblait au père, était sauvage comme lui et bien plus rusée que ses frères. » Le même auteur rappelle du reste que les chasseurs ont adopté le proverbe: « Chien de chienne et chienne de chien, » pour exprimer qu'on retrouve les qualités de la mère dans le fils et celles du père dans la fille. Quant au cas de Buffon, il est relatif au croisement d'un chien et d'une louve, et présente un exemple de double croisement entre les sexes d'une part, entre les caractères physiques et moraux d'autre part; en effet, la louve mit bas deux petits: l'un, mâle, ressemblait physiquement au chien, mais était d'un caractère féroce et sauvage; l'autre, femelle, ressemblait physiquement à la louve, mais était douce, familière et caressante jusqu'à l'importunité (Voy. pour d'autres exemples, Ribot, *op. cit.*, p. 185).

Comme contraste avec ces exemples d'hérédité croisée, rappelons, pour donner un type d'hérédité directe avec prépondérance d'un sexe sur le sexe du même nom, le cas déjà cité de la famille d'Édouard Lambert, l'homme porc-épic, dans laquelle l'anomalie ne se propageait qu'aux mâles, et ajoutons que, au point de vue psychologique, Baillarger, en s'appuyant sur les données statistiques empruntées aux maladies mentales, incline à croire que l'hérédité a lieu ici plus souvent entre les sexes du même nom. Inversement, pour les affections pulmonaires, quelques auteurs, tels que Roche, pensent que la transmission du tubercule se fait en général des pères aux filles et des mères aux garçons (Voy. Voisin, art. HÉRÉDITÉ *du nouveau Dict. de méd. et chir. prat.*, p. 468).

Dans le croisement des races, on observe parfois qu'une

race a la prépondérance sur une autre, pour l'un comme pour l'autre sexe : c'est ainsi que le croisement entre les pigeons grosse-gorge et les pigeons paons donne des produits qui ressemblent toujours plus aux premiers qu'aux seconds. Chez les mammifères, le chacal a la prépondérance sur le chien, ainsi que l'a constaté Flourens à la suite de plusieurs croisements opérés entre ces animaux. Darwin a observé le même fait sur un métis de chacal et de terrier (*Variations*, t. II, p. 72). D'après les observations de Colin et d'autres, l'âne a incontestablement sur le cheval une prépondérance plus prononcée du côté du mâle que du côté de la femelle, ainsi le mulet ressemble plus à l'âne que le bardau.

La seconde loi de l'hérédité est dite celle d'*hérédité en retour* ou de *réversion*, ou d'*atavisme* : elle comprend les faits bien connus de ressemblance d'un enfant non plus avec son père ou sa mère, mais avec son grand-père ou sa grand-mère, de sorte que l'hérédité de certains caractères semble avoir sauté une génération. On peut dire alors que l'hérédité est médiate.

Ces faits avaient été déjà remarqués des anciens : Plutarque raconte qu'une femme grecque ayant mis au jour un enfant noir, et étant appelée en justice pour adultère, il se trouva qu'elle était en la quatrième ligne descendue d'un Éthiopien. Montaigne rappelant le fait, en exprime ainsi son étonnement : « Quel monstre est-ce que cette goutte de semence, de quoi nous sommes produits, porte en soy les impressions non de la forme corporelle seulement, mais des pensements et inclinations de nos pères... et comme porte-t-elle ses ressemblances d'un progrez si téméraire et si desréglé que l'arrière petit-fils respondra à son bisaïeul, le neveu à l'oncle ? »

De Quatrefages rapporte, d'après une source authentique

et officielle, le cas suivant, tout semblable au précédent : Deux esclaves noirs, dans une même habitation située dans la Virginie se marient. La femme met au monde une fille entièrement blanche. En voyant la couleur de son enfant elle fut saisie de terreur, et, tout en déclarant qu'elle n'avait jamais eu de relations avec un blanc, elle s'efforça de cacher sa fille, en faisant éteindre la lumière pour que le père ne pût la voir. Celui-ci arriva bientôt, se plaignit de cette obscurité inusitée et demanda à voir son enfant. Les terreurs de la mère s'en accrurent, quand elle vit son mari approcher la lumière; mais, dès qu'il vit sa fille, il parut enchanté... Peu de jours après il lui dit : Vous avez eu peur de moi, parce que mon enfant était blanc, mais je l'aime bien davantage pour cela : mon propre père était blanc, bien que mon grand-père et ma grand-mère fussent aussi noirs que vous et moi. Quoique nous venions d'un pays où l'on n'a jamais vu de peuple blanc, il y a toujours eu un enfant blanc dans toutes les familles qui se sont alliées à nous. » Il paraît, ajoute M. de Quatrefages, que des phénomènes de cette nature se sont produits même en Afrique, et M. l'amiral Fleuriot-Delangle en citait dernièrement un analogue. Nous avons déjà donné un exemple semblable en rapportant l'histoire de la famille de Gratio Kelleia, où nous avons vu la variation hexodactyle sauter par-dessus toute une génération pour se produire dans toute sa force à la génération suivante.

Martin de Maussy a observé des familles chez lesquelles au bout de plusieurs générations il y a toute une série d'enfants, portant beaucoup plus que leur père et leur mère les signes d'un mélange africain, remontant au moins à une cinquième génération antérieure. Il est encore une dame dont le père était quarteron ; mariée à un Anglais de race pure, elle eut dix-neuf enfants, qui tous offraient des traces non équivoques de ce seizième de sang africain ; par contre,

deux sœurs de cette dame, mariées également à des Européens, eurent des enfants qui ne portaient aucune trace du mélange paternel (*Bulletin de la Société d'anthropologie*, 1865, p. 288).

Les éleveurs ont recueilli un nombre immense de faits de ce genre, montrant tout à coup la réapparition, chez un sujet, de caractères que présentaient seulement ses ancêtres très éloignés. Ainsi on est arrivé à fixer par la sélection une race de moutons sans cornes, mais dont les ancêtres primitifs étaient pourvus de ces formations; aussi voit-on parfois, parmi les agneaux mâles de ces races sans cornes, apparaître quelques individus portant de petites cornes. Les races bovines de Galloway et de Suffolk sont dépourvues de cornes depuis cent cinquante ans environ, et cependant on voit, de temps à autre, naître un veau à cornes. De même chez les races de la volaille sans queue, race produite par Hewett (Darwin, *Variations*, t. II, p. 32), et dans laquelle cet éleveur a vu apparaître, de temps en temps, des oiseaux à queue bien fournie. Non moins nombreux sont les cas analogues de retour dans le règne végétal; ainsi, des graines recueillies sur les plus belles variétés de pensées cultivées, on obtient fréquemment des plantes qui, par leurs feuilles et leurs fleurs, sont tout à fait sauvages; et chez tous nos végétaux cultivés on remarque quelque tendance au retour vers ce qui était, ou tout au moins vers ce qu'on présume avoir été leur état original.

C'est que, en effet, cette tendance à la réapparition, par le fait d'hérédité en retour, de caractères possédés par un ancêtre éloigné, souche primitive de diverses races, devient pour la théorie transformiste une source précieuse de renseignements : si les espèces actuelles ont eu des souches communes, des ancêtres communs, on doit voir parfois apparaître chez les individus actuels, par retour ancestral,

une trace quelconque, un ressouvenir plus ou moins marqué des caractères de la souche supposée : on trouve donc ainsi, dans les faits d'hérédité en retour, un nouveau fil conducteur vers le type ancestral.

En voici un exemple que Darwin a développé avec complaisance en étudiant les races de cheval et d'âne. Le zèbre a des raies sur le corps et les jambes; le couaga seulement sur le corps; l'âne a la zébrure scapulaire, souvent aussi des raies transversales sur les jambes. Or les poulains de chevaux d'Europe ont très souvent la raie dorsale, quelques-uns même présentent deux ou trois raies parallèles sur chaque épaule. Au nord-ouest de l'Inde, la race des chevaux katywar a toujours la raie dorsale. En présence de cette réapparition fréquente d'un caractère identique, on est amené à penser à un fait de réversion; or, comme chez les races de pigeons dont on connaît bien la souche commune, on voit apparaître souvent certains caractères de plumage qui rentrent absolument dans la classe des faits d'hérédité en retour; comme chez nombre d'autres formes domestiques on constate des réversions tout à fait semblables, on ne peut arriver qu'à la même conclusion pour le cheval, et par suite penser que ces faits de réversion permettent ici de remonter à un progéniteur commun d'où seraient issues deux familles : la première comprenant le zèbre et le couaga, qui sont toujours rayés, la seconde composée de l'hémione, de l'âne et du cheval, chez lesquels réapparait d'une manière plus ou moins fréquente et accentuée la rayure caractéristique de leur origine commune[1].

1. Il faut rapprocher de ces faits celui de l'apparition fréquemment constatée chez le cheval de véritables doigts latéraux qui permettent de rattacher géologiquement ce solipède à l'hipparion, espèce de cheval fossile de l'époque miocène, qui possédait trois doigts. La polydactylie du cheval serait donc un phénomène atavique; selon Gaudry, les os sésamoides accidentels de la même espèce sont des os du carpe permanent de l'hipparion. Les dents incisives obser-

En présence de ces faits, on peut se rendre compte de l'apparition réversive de caractères ancestraux, en supposant qu'il y a chez chaque cheval une aptitude latente, et comme une tendance à produire des raies qui peuvent ne se manifester qu'une fois sur un grand nombre de générations; que dans chaque pigeon blanc, noir ou d'une autre couleur, qui a pu, pendant des siècles, transmettre sa coloration propre, il y a cette même tendance à reproduire le plumage bleuâtre du type originel; que, dans tout enfant appartenant à une famille sexdigitée, il y a cette même disposition à la production d'un doigt additionnel, et ainsi pour les autres cas (Darwin, *Variations*, t. II, p. 59).

Cette expression de tendance, d'aptitude latente, peut paraître, au premier abord, un abus de mots, et cependant il est tout un ordre de faits qui justifient cette tentative d'explication; nous voulons parler de ce qu'on appelle des *caractères latents* (nous ne disons plus ici tendances latentes). Voici ce dont il s'agit : un exemple particulier le fera d'abord bien comprendre, puis nous permettra de généraliser en rappelant rapidement d'autres cas. Les éleveurs savent parfaitement qu'un taureau issu d'une vache bonne laitière possède en lui quelque chose de cette qualité qui consiste à donner beaucoup de bon lait; ce quelque chose, le taureau ne peut le manifester par la sécrétion lactée; mais il le manifeste par la génération, c'est-à-dire que pour reproduire une vache bonne laitière en choisissant une mère qui ait cette qualité, l'éleveur doublera ses chances de succès en choisissant pour père le taureau en question, lequel avait été engendré par une vache bonne laitière. La vache bonne laitière peut donc transmettre par sa progéniture mâle ses bonnes qualités aux

vées accidentellement à la mâchoire supérieure des jeunes ruminants seraient pareillement des faits d'atavisme, puisque les premiers ruminants connus à l'époque géologique moderne ont des incisives aux deux maxillaires.

générations futures; nous devons donc penser que chez cette progéniture mâle ces qualités sont présentes, mais à l'état latent. Nous voyons ainsi dans plusieurs cas les caractères de chaque sexe demeurer à l'état latent chez le sexe opposé, prêts à se développer dans les produits de celui-ci, lorsqu'ils appartiennent au sexe qui comporte ces caractères.

Ce que nous venons de voir pour l'espèce bovine a lieu de même, à d'autres égards, pour toutes les espèces domestiques : ainsi, le coq de combat transmet à ses petits-fils, par sa progéniture femelle, sa vigueur et sa supériorité de courage. On sait aussi que chez l'homme les maladies qui, comme l'hydrocèle, sont nécessairement spéciales au sexe masculin, peuvent se transmettre au petit-fils par la fille. « Les cas de cette nature offrent les faits les plus simples de *retour* ou *hérédité* par *réversion;* et ils deviennent compréhensibles, si l'on admet que les caractères communs au grand parent et au petit-fils du même sexe, sont présents, mais latents, dans le parent intermédiaire du sexe opposé. » (Darwin, *Variations*, t. II, p. 55.) On voit donc que ces faits de réversion expliquent les cas où un sujet ressemble davantage à son grand-père paternel par quelque attribut masculin, comme une particularité dans la barbe chez l'homme, les cornes chez le taureau, les plumes sétiformes ou la crête chez le coq, etc.; la mère ne peut point manifester les attributs de ce sexe, et cependant l'enfant hérite, par le sang de sa mère, des caractères masculins de son grand-père maternel.

Mais ce n'est pas tout; cette expression de *caractères latents* est en réalité si conforme à la nature même des choses, qu'on peut voir apparaître chez un sexe les caractères latents qu'il est supposé porter, et qui sont incompatibles avec son sexe; il suffit pour cela de créer pour l'individu des conditions artificielles qui sont connues comme de nature à rapprocher son organisation de celle du sexe opposé, ou

›ut au moins à atténuer ses caractères sexuels propres. Tel est l'effet de la castration : lorsqu'on opère ainsi un eune coq, non seulement sa crête, ses caroncules et ses ergots s'atrophient, mais en lui apparaissent de plus des caractères propres à la femelle : le chapon se met à couver, fait éclore les œufs, et soigne comme une poule les jeunes poussins. La captivité seule amène parfois des résultats semblables. Réaumur rapporte qu'on a pu apprendre à un coq à prendre soin des jeunes poulets en le tenant longtemps enfermé dans l'obscurité; il acquit alors un cri particulier, analogue à celui de la poule, et conserva ensuite toute sa vie ce nouvel instinct maternel. Un certain nombre de cas bien constatés de divers mammifères mâles ayant produit du lait, prouvent que leurs glandes mammaires rudimentaires peuvent conserver la faculté de lactation à l'état latent. Inversement un grand nombre de femelles d'oiseaux, telles que les poules, canes, perdrix, etc., revêtent partiellement les caractères secondaires mâles de leurs espèces après l'ablation des ovaires, ou même tout à fait physiologiquement lorsqu'elles vieillissent. Une cane âgée de dix ans a été signalée comme ayant revêtu les plumages parfaits d'hiver et d'été du canard mâle. Waterton rapporte un cas curieux d'une poule, qui après avoir cessé de pondre, prit le plumage, la voix, les ergots, le naturel belliqueux du coq, et se montrait toute prête à combattre l'adversaire qu'on lui présentait. Ainsi tous les caractères, y compris l'instinct du combat, étaient restés assoupis chez cette poule tant que ses ovaires avaient rempli leurs fonctions. On connaît des cas de femelles de deux espèces de cerfs, qui avaient pris des cornes en vieillissant (Darwin, *Variations*, t. II, p. 54); et du reste l'espèce humaine offre des exemples très analogues, car, sans parler des castrats, et pour nous en tenir aux faits physiologiques, on sait que la femme, après la ménopause, pré-

sente peu à peu, dans le développement des poils, dans la vigueur musculaire, et dans le caractère même, des traits qui rapprochent son physique et son moral de ceux de l'homme.

Puisque les caractères latents, les tendances latentes qui sont la source des faits d'hérédité réversive, sont une chose bien réelle, cessant d'être latente sous certaines influences, de même certaines influences doivent sans doute agir pour provoquer les manifestations d'hérédité en retour et les rendre plus fréquentes. C'est ce qu'on observe en effet. La cause la mieux connue comme agissant dans ce sens est le *croisement*. Lorsqu'on croise deux races de pigeons domestiques, on obtient presque invariablement, parmi les produits de croisement, des oiseaux présentant les couleurs du bizet sauvage ; en croisant un canard Aylesbury blanc mâle avec une cane Labrador noire, deux races pures et très constantes, M. B. Brent, obtint, dans la couvée, un caneton mâle tout à fait semblable au canard sauvage. Les croisements entre les diverses espèces du genre Equus ont une tendance évidente à déterminer la réapparition des raies sur différentes parties du corps et surtout sur les jambes.

Mêmes réversions d'instincts par le fait des croisements. Il est certaines races de poules qu'on nomme pondeuses éternelles, parce qu'elles ont perdu tout instinct d'incubation : l'espèce originelle était cependant bonne couveuse, car, dans l'état de nature, il est peu d'instincts qui soient plus énergiquement développés que celui-là. Or, on a enregistré tant de cas de poules obtenues du croisement des deux races, l'une et l'autre incapables d'incubation, et devenues des couveuses de premier ordre, qu'il faut attribuer à un retour par croisement la réapparition de cet instinct perdu. Les ancêtres de tous nos animaux domestiques devaient évidemment avoir un naturel sauvage ; or, lorsqu'on croise une es-

pèce domestique avec une autre espèce, que celle-ci soit elle-même domestiquée ou simplement apprivoisée, les hybrides sont souvent fort sauvages, fait qui n'est compréhensible qu'autant qu'on admet que le croisement a dû causer un retour partiel à la disposition primitive. Les mulets, provenantde la jum›n t et de l'âne, ne sont certainement pas sauvages, mais ils sont notoirement obstinés et vicieux.

Ces derniers faits, dit Darwin (*Variations*, t. II, p. 49), doivent nous rappeler les remarques que les voyageurs ont si souvent faites, dans toutes les parties du monde, sur la dégradation et les dispositions sauvages des races humaines croisées. Il y a bien des années, ajoute-t-il, je fus frappé du fait que, dans l'Amérique du Sud, les hommes provenant d'un mélange complexe de Nègres, d'Indiens et d'Espagnols, avaient rarement, quelle qu'en puisse être la cause, une bonne expression. Après avoir décrit un métis du Zambèse que les Portugais lui signalaient comme un monstre d'inhumanité rare, Livingstone remarque : « Il est incompréhensible pourquoi les métis, comme l'homme en question, sont tellement plus cruels que les Portugais, mais le fait est incontestable. » Un habitant disait à Livingstone : « Dieu a fait l'homme blanc, et Dieu a fait l'homme noir; mais c'est le diable qui a fait les métis. » Le grand Humboldt, qui ne partageait aucun des préjugés contre les races inférieures, s'exprime en termes énergiques sur les dispositions sauvages et mauvaises des Zambos, ou métis des Indiens et des Nègres, et plusieurs observateurs ont confirmé sa manière de voir.

Chez les végétaux les cas d'hérédité en retour sont plus ou moins fréquents selon le mode de reproduction. Ainsi, parmi les arbres fruitiers, quelques variétés se sont fixées au point que les graines donnent presque toujours la variété voulue, absolument comme si l'on avait employé la greffe. Mais

pour quelques-uns, tandis que la greffe et le marcotage reproduisent la variété cultivée, la graine reproduit presque invariablement la forme sauvage. Vers le commencement de de ce siècle, M. Descemet découvrit dans sa pépinière de Saint-Denis, au milieu d'un semis d'acacias (*Robinia pseudo-acacia*), un individu sans épines qu'il décrivit sous l'épithète de *spectabilis*. C'est de cet individu multiplié par boutures que sont descendus tous les acacias sans épines répandus aujourd'hui dans le monde entier. Or, ces individus produisent des graines; mais ces graines mises en terre ne donnent que des acacias épineux.

QUINZIÈME LEÇON

L'HÉRÉDITÉ ET SES LOIS (SUITE)

> Si la nature nous offre un nœud difficile à délier, laissons-le pour ce qu'il est, et n'employons pas à le couper la main d'un être qui devient ensuite pour nous un nouveau nœud plus indissoluble que le premier.. »
>
> DIDEROT (*Lettres aux aveugles, à l'usage de ceux qui voient*).

L'hérédité homochrone. — *L'ontogénie* et la *phylogénie*. — L'hérédité fixée. — Question de l'hérédité des mutilations, des accidents. — Rôle du système nerveux. — Valeur de l'expression *lois de l'hérédité*. — Les faits explicatifs empruntés aux phénomènes de la génération : actes intimes de la fécondation. — L'ovule et le spermatozoïde.

Après la loi de l'*hérédité directe*, après celle de l'*hérédité en retour*, et à propos de la question des caractères latents que nous venons d'examiner, nous devons étudier comme troisième loi, celle dite d'*hérédité homochrone*, ou *hérédité aux périodes correspondantes de la vie :* par cette désignation on entend cet ensemble de faits qui montrent que, si un individu présente une particularité qui n'est apparue chez lui qu'à tel âge de sa vie, c'est également aux environs de ce même âge que cette particularité se montrera chez ceux de ses descendants auxquels elle sera transmise. Dans la famille Lambert, les excroissances de l'épiderme parurent, chez les fils et chez le père, au même âge, environ neuf semaines après la naissance. Dans la famille velue si extraordi-

naire décrite par Crawfurd, trois générations d'enfants vinrent au monde avec les oreilles velues; le poil avait commencé à pousser sur le corps du père à l'âge de six ans; plus tôt chez sa fille, à un an (voir ci-après); dans les deux générations, les dents de lait avaient été tardives, et les dents définitives se montrèrent très incomplètes.

Du reste cette loi de l'hérédité homochrone se rapporte aux faits d'observation les plus vulgaires; et, en y réfléchissant, on voit qu'il serait difficile de concevoir sa non-existence, avec conservation des rapports connus des organismes et de l'ensemble du monde vivant: il est bien évident que pour voir si les graines d'un arbre fruitier donneront de nouveaux sujets dont les fruits possèdent les qualités du sujet souche, il faudra attendre que les jeunes sujets aient produit des fleurs, puis des fruits, et que ces fruits soient arrivés à maturité. De même les cornes du veau apparaissent au même âge que celle de ses parents; de même le bois du jeune faon naît au même âge où ce bois a poussé sur la tête de son père ou de son grand père.

Enfin les maladies héréditaires obéissent également à cette loi élémentaire : la chorée apparaissant d'ordinaire dans l'enfance, la phthisie dans l'âge moyen, la goutte dans la vieillesse, sont naturellement héréditaires aux mêmes époques. Esquirol donne quelques exemples d'aliénation mentale qui s'est déclarée au même âge dans diverses générations, entre autres celui d'un grand-père, d'un père et d'un fils qui se suicidèrent aux environs de leur cinquantième année; et celle d'une famille entière dont tous les membres furent atteints de folie à quarante ans.

Et cependant, quelque simple et élémentaire que soit cette loi de l'hérédité homochrone, elle jette un grand jour sur les phénomènes embryologiques considérés au point de vue de la doctrine transformiste. Les variations n'ayant pas néces-

sairement ni généralement lieu à une époque très antérieure du développement embryonnaire, et étant héréditaires à l'âge correspondant, la conséquence en est que, même lorsque la forme parente a reçu de grandes modifications, l'embryon peut rester très peu modifié, et d'autant moins modifié qu'on le considère à des époques plus précoces de son développement. Dans ces conditions, les embryons d'animaux différents descendant d'un ancêtre commun, doivent rester semblables entre eux et à leurs ancêtres primitifs. « Ceci nous montre pourquoi l'embryologie jette un si grand jour sur le système naturel de la classification, qui devrait, autant que possible, être généalogique. » (Darwin, *Variations*, t. II, p. 80).

Comme corrélative, ou, pour mieux dire, comme correctif de ce que pourrait avoir de trop absolu la loi précédente, les faits d'hérédité présentent encore à considérer ce qu'on a appelé la *loi d'abréviation;* c'est-à-dire que souvent, dans l'homochronie, il y a tendance à l'anticipation de l'apparition du caractère chez les sujets produits, relativement à l'âge où ce caractère a existé chez le sujet producteur. Nous avons vu que dans la famille velue observée par Crawfurd, le poil avait poussé plus tôt chez la fille que chez le père. Il en est de même pour nombre de maladies héréditaires : pour ce qui est de l'âge auquel la phthisie héréditaire se développe dans les générations successives d'une même famille, Natalis Guyot a noté que si un homme devient phthisique à soixante ans, ses enfants succomberont avant quarante ans, et ses petits-enfants dans le bas âge, autrement dit, à mesure qu'une phthisie descend dans l'échelle généalogique, la manifestation de la maladie se fait à des époques de moins en moins avancées. De même pour la goutte : ainsi lorsque la prédisposition goutteuse est héréditairement transmise, on a vu la diathèse goutteuse apparaître dès neuf ans; le plus souvent, dans ces cas d'hérédité, elle ne survient guère qu'entre dix-

huit et trente ans; mais on sait que la goutte acquise ne se produit, au contraire, que vers quarante ans. — De même pour l'hérédité des instincts : « La race de combat, dit Darwin en passant en revue les races gallines, est connue par son humeur querelleuse, et on voit les jeunes coqs chanter, frapper des ailes, et se battre entre eux avec obstination, pendant qu'ils sont encore sous la surveillance maternelle. » — « J'ai vu souvent dit Mowbray, des couvées entières, à peine emplumées, complètement aveuglées par le combat, et les couples rivaux réengager la lutte, aussitôt qu'après un temps de repos ils commençaient à revoir la lumière ».

Ces faits d'hérédité par anticipation, ou d'hérédité abrégée, sont également fort importants à noter pour comprendre toute la portée des formes successives de l'embryon. « L'*ontogénie*, dit Hæckel (*Création*, p. 189) ou l'histoire du développement de l'individu, est simplement une récapitulation courte, rapide, conforme aux lois de l'hérédité et de l'adaptation, de la *phylogénie*, c'est-à-dire de l'évolution paléontologique de toute la tribu organique ou *phylum*, à laquelle appartient l'individu considéré... Mais le parallélisme ou la concordance des deux séries évolutives ne sont jamais rigoureusement exacts. Toujours il y a dans l'ontogénie des lacunes, des sauts répondant à l'absence de quelques stades phylogénétiques... Ces effacements, ces abréviations sont dues à la loi de l'hérédite abrégée, et je tiens à mettre ici ce fait en relief, car il est d'une grande importance pour l'intelligence de l'embryologie; il explique un phénomène surprenant au premier abord, savoir que toutes les formes évolutives, par où nos ancêtres ont passé, ne sont pas visibles actuellement dans la série des formes que parcourt notre évolution individuelle. »

Hæckel donne encore, sous le nom de *loi de l'hérédité fixée ou constituée*, un double groupe de faits montrant

d'une part, que les propriétés acquises par un organisme durant sa vie individuelle sont d'autant plus sûrement transmises que cet organisme a été plus longtemps soumis à l'action des causes modificatrices, et d'autre part que ces propriétés sont d'autant plus sûrement héréditaires, à travers la série successive des générations, que ces générations elles-mêmes ont plus longtemps subi l'influence des mêmes causes modificatrices. Ceci nous amène à nous expliquer sur la non-hérédité des déformations ou mutilations accidentelles.

Il est évident *a priori* qu'une variation ne peut être transmise par hérédité que si elle a pour source une influence qui a agi sur l'organisme entier, de façon à y amener des transformations profondes dont la variation en question est une manifestation locale. Et, en effet, que cette modification soit seulement la manifestation locale d'une tendance générale de l'organisme, cela est si vrai que la génération peut transmettre seulement cette tendance, laquelle se manifestera seulement plus tard, dans des produits ultérieurs, par la variation en question. C'est ce qui nous est présenté par les cas d'***atavisme***, dans lesquels la variation saute par-dessus une génération.

Mais un accident brusque, qui d'un coup enlève une partie de l'organisme, ne résulte pas d'une modification de l'organisme entier et, par suite, ne représentant aucune tendance générale, n'a aucune chance de constituer une mutilation héréditaire. Le jardinier, en modifiant lentement la plante ou l'arbuste par des conditions particulières de culture, fait naître des variations qu'il peut espérer de voir reproduites par génération ; mais quand il a taillé capricieusement les branches d'un arbuste, il sait bien que ni par boutures ni par semis il ne fera de cet arbuste, déformé par l'instrument tranchant, provenir de nouveaux sujets qui pousseraient avec ces mêmes déformations.

Aussi est-on péniblement surpris d'entendre trop souvent des hommes, même parmi ceux qui appartiennent à un milieu réellement scientifique, condamner le transformisme, dont l'une des bases est la loi de l'hérédité, alors, disent-ils, que les faits d'hérédité sont tout ce qu'il y a de plus douteux et de plus inconstant; et en effet, disent-ils, de temps immémorial, certaines races humaines se font sauter les incisives supérieures, s'amputent des phalanges des doigts, se pratiquent des trous énormes dans les lobes des oreilles ou dans les narines, s'entaillent profondément diverses parties du corps, sans que jamais aucun cas d'hérédité de ces mutilations se soit produit. Sans doute, mais quand on parle de variations héréditaires, on entend les variations acquises et non les mutilations imposées : les maladies, qui modifient profondément l'organisme, sont héréditaires, mais non le fait de périr d'accident de chasse ou d'être écrasé par une voiture, etc. Nous comprenons donc bien que la circoncision, quoique pratiquée depuis tant de générations chez les israélites, n'ait eu aucun effet héréditaire. Nous comprendrions bien qu'un sujet qui naîtrait sans prépuce, ou bien qui, sous l'influence d'une cause quelconque, verrait ce repli cutané s'atrophier et disparaître, nous comprendrions que ce sujet pût être père de fils présentant cette même particularité; car là l'enfant a sans doute reçu en héritage une modification générale dont l'atrophie préputiale est la manifestation locale; mais, dans le cas de la circoncision, aucune influence ayant agi sur l'organisme n'est en jeu; aucune influence autre que l'action locale, subite, et produite une fois pour toutes par l'instrument tranchant. On ne peut donc pas plus hériter d'un prépuce circoncis qu'on n'hérite, nous le répétons, d'un accident de chasse ou de voiture. De même le chêne et d'autres arbres ont dû certainement porter des galles dès les temps les plus primitifs; et cependant personne

ne s'attend à les voir produire des excroissances héréditaires, sans l'intervention des insectes dont la piqûre est l'origine des galles.

Les quelques cas où une mutilation a été héréditaire sont précisément de nature à confirmer l'interprétation que nous venons de donner, car dans tous ces cas il s'agit de mutilations produites par une maladie, plus ou moins locale il est est vrai, mais qui a toujours été de longue durée, et a lentement agi sur l'organisme comme agissent toutes les causes modificatrices; en un mot ces mutilations n'ont pas été brusques et imposées, elles ont été pour ainsi dire acquises, lentement acquises par un processus pathologique ; ou bien encore elles sont le résultat de modifications ayant porté sur le système nerveux, ce qui revient alors à dire qu'il y a eu action sur l'organisme entier, puisque le système nerveux propage à distance et irradie les actions locales.

Voici, parmi les cas en question, les exemples les plus frappants : une vache ayant perdu une corne par accident, perte suivie de suppuration, donna ensuite naissance à trois veaux auxquels la corne du même côté de la tête manquait. Il n'est pas douteux que chez le cheval, les exostoses des jambes, causés par un excès de travail sur les routes dures, ne soient héréditaires. Un soldat qui, quinze ans avant son mariage, avait perdu l'œil gauche, à la suite d'une ophthalmie purulente, eut plus tard deux fils qui, du même côté, furent microphthalmes.

Enfin n'oublions pas le cas classique du professeur Brown-Séquard [1], lequel a constaté chez de jeunes cochons d'Inde,

1. *Faits nouveaux établissant l'extrême fréquence de la transmission, par hérédité, d'états organiques morbides, produits accidentellement chez des ascendants* par Brown-Séquard (*Comptes rendus, Acad. des sciences*, 13 mars 1882). Voici le résumé de cette importante note : Le laboratoire du Collège de France possède plus de 150 animaux présentant des changements de formes, des altérations de nutrition ou des phénomènes morbides qui leur ont été trans-

provenant de parents sur lesquels il avait pratiqué une opération qui déterminait l'apparition d'une affection épileptiforme, une tendance héréditaire à de semblables convulsions épileptiques, dont les jeunes cochons d'Inde provenant d'animaux non opérés ne lui avaient jamais offert la moindre trace.

Qu'après cela on vienne citer des cas où des mutilations accidentelles ont été transmises par hérédité, nous ne contestons pas ces faits; mais ce n'est pas non plus sur eux que nous basons l'étude des lois de l'hérédité. Comme dans cette question complexe il s'en faut de beaucoup que tout soit aujourd'hui explicable, nous nous contentons d'enregistrer les faits analogues aux suivants : les Esquimaux, dit M. de Quatrefages, coupent la queue aux chiens qu'ils attèlent à leurs traîneaux; leurs petits naissent souvent sans queue (M. Ribot, *op cit.*, p. 9). Blumenbach cite le cas d'un homme dont le petit doigt de la main droite aurait été presque entièrement coupé, et par suite était devenu tordu, et dont les fils eurent à la même main le petit doigt dans le

mis, par hérédité, par leurs parents chez lesquels des modifications semblables avaient été produites par des lésions accidentelles ou expérimentales. Les variétés principales d'effets héréditaires de lésions accidentelles sont : épilepsie chez des descendants de cobayes rendus épileptiques par section du nerf sciatique ou de la moelle ; modification de la forme de l'oreille ou occlusion partielle des paupières chez les descendants d'individus ayant eu les mêmes effets après la section du sympathique cervical ; exophthalmie, ecchymoses et lésions de l'oreille chez les descendants d'individus chez lesquels cette série d'effet avait été produite par des lésions de parties déterminées du bulbe ; absence de phalanges ou d'orteils entiers à l'une des pattes postérieures chez des descendants de cobayes ayant perdu ces orteils accidentellement, à la suite de la section du nerf sciatique. Que ces altérations dépendent d'une influence morbide transmise par hérédité à ces animaux, il me semble impossible de le nier, dit l'auteur, quand on sait que, d'une part, je n'ai jamais trouvé certaines de ces altérations chez des milliers de cobayes non soumis à l'influence héréditaire supposée, et que, d'autre part, les altérations de l'œil par exemple se sont montrées chez presque tous les petits nés des trois cobayes qui avaient eu l'œil altéré par suite d'une section du corps restiforme.

même état (Darwin, *Variations*, t. II, p. 24). « En somme dit Darwin (*Ibid.*, p. 25), nous ne pouvons guère nous refuser d'admettre que des lésions ou mutilations peuvent être occasionellement héréditaires surtout, ou peut-être même seulement lorsqu'elles sont suivies de maladie. »

Nous conclurons donc, quant à l'existence de l'hérédité, question soulevée à propos de l'hérédité des mutilations accidentelles, nous conclurons que la vérité est entre les deux opinions extrêmes, dont l'une voudrait que les accidents se perpétuent, tandis que l'autre est résumé par la formule de Lamarck. « Tout ce que la nature a fait acquérir ou perdre aux individus par l'influence des circonstances où leur race se trouve depuis longtemps exposée, elle le conserve par la génération aux nouveaux individus qui en proviennent, pourvu que les changements acquis soient communs aux deux sexes. » Et, au point de vue des rapports de l'hérédité avec l'évolution ontogénique et l'évolution phylogénique, nous pouvons adopter entièrement la formule suivante de Mme Cl. Royer : « Ce qu'un individu lègue à l'autre par l'hérédité, ce n'est point sa forme définitive ni aucune de ses formes transitoire : c'est une aptitude générale à traverser à peu près dans le même ordre la même suite de formes, la même série de transformations et de métamorphoses, à les accomplir dans les mêmes conditions et dans le même temps, sous l'influence des mêmes causes extérieures que les scolastiques eussent dites concomitantes... » (Art. DARWINISME, p. 743).

Et quant à l'expression de *lois de l'hérédité*, nous l'avons déclaré dès le début, nous n'entendons par là qu'un groupement des faits destiné à en mieux faire apprécier les rapports généraux. Aussi voyons-nous de nombreuses exceptions à ces prétendues lois, c'est-à-dire de nombreux caprices de l'hérédité. Ainsi la sexdactylie est très souvent

héréditaire; d'autres anomalies congénitales au même titre que celle-ci ne sont au contraire que très rarement transmises : tel est le cas du bec-de-lièvre, sur l'hérédité duquel les auteurs sont du reste loin d'être d'accord. Eu égard à ce que j'ai observé, dit Voisin (art. HÉRÉDITÉ déjà cité, p. 482), je crois qu'on peut poser en règle que l'hérédité du bec-de-lièvre, sans pouvoir être mise absolument en doute, est très rare. De même pour la surdi-mutité : « En Irlande, dit Darwin (*Variations*, t. II, p. 23), sur 203 enfants dont l'un des parents était sourd-muet, un seul fut atteint de la même infirmité. Et même, dans les cas de surdimutisme chez les deux parents, sur 41 mariages dans les États-Unis et 6 en Irlande, il ne naquit que 2 enfants sourds et muets. »

Nous devons, avant de quitter ce sujet, nous demander si les notions actuelles acquises sur les actes intimes de la reproduction, sur la formation des ovules, des spermatozoïdes, et sur l'acte de la fécondation, sont de nature à nous fournir quelques explications sur le fait de l'hérédité. Nous pouvons dire hardiment qu'il en est ainsi dans certaines limites, et il nous suffira à cet effet de rappeler rapidement les phénomènes essentiels et primordiaux de la génération.

Rappelons d'abord que les particularités individuelles de l'organisme producteur se transmettent bien plus exactement par la génération asexuée que par la génération sexuée. « Les jardiniers, dit Hæckel (*Création*, p. 180), utilisent ce fait depuis bien longtemps. S'il arrive par exemple, accidentellement, qu'un arbre appartenant à une espèce, dont les branches sont rigides et redressées, aient des branches tombantes, ce n'est que rarement par la reproduction sexuée que l'horticulteur parvient à fixer héréditairement cette particularité; mais des branches détachées de cet arbre et plantées comme boutures deviennent plus tard des arbres,

qui ont aussi des branches pendantes, comme le saule pleureur, certains frênes et certains hêtres... On peut faire la même observation sur ces arbres vulgairement dits de *couleur de sang* et qui sont des variétés caractérisées par la nuance rouge ou rouge brun de leurs feuilles. Les descendants de ces arbres (par exemple les hêtres couleur de sang), obtenus par la reproduction asexuée, par des boutures, possèdent la couleur spéciale et la constitution des feuilles caractéristiques de l'individu d'où ils proviennent, tandis que les individus issus des graines reprennent un feuillage de couleur verte... Cette dissemblance dans l'hérédité semblera très naturelle, si on considère que la connexion matérielle entre le générateur et son produit est ainsi bien plus intime et bien plus durable dans la génération asexuée que dans la génération sexuée... » En d'autres termes, dans la bouture, prise comme type de la génération asexuée, le sujet produit est un fragment, fragment considérable, du sujet producteur : il en est une colonie qu'on détache pour la faire vivre ailleurs : rien d'étonnant à ce que dans cette colonie l'évolution organique se continue comme dans la mère patrie.

Il nous reste donc à montrer, pour expliquer l'hérédité, moins complète, mais à existence incontestable dans la génération sexuée, il nous reste à démontrer que cette génération ne diffère pas de l'autre autant qu'on le pourrait croire au premier abord; qu'ici encore il y a continuité matérielle entre les individus générateurs et les produits sexuels qui s'en détachent, et qu'enfin il y a fusion matérielle entre l'élément sexuel mâle et l'élément sexuel femelle.

Entre la reproduction par bouture et la reproduction sexuelle par la cellule ovule, nous trouvons chez les animaux toutes les formes graduelles intermédiaires. Quand on coupe en deux moitiés une hydre d'eau douce, chacune de ces

moitiés, en s'accroissant, reproduit une hydre complète; ceci est, chez les animaux, l'équivalent de la bouture chez les végétaux; et dans le règne animal, il est de nombreux exemples de reproduction par scissiparité, c'est-à-dire par division spontanée, naturelle, en deux parties. Il paraît tout naturel que chacune des parties, en se développant en un individu complet, reproduise un sujet semblable au premier.

Après la scissiparité nous trouvons la gemmation, qui est un bourgeonnement dans lequel, sur un point de l'individu, se produit un accroissement plus considérable, donnant naissance à un appendice qui grossit, se détache et, devenu libre, continue à croître en reproduisant le sujet dont il faisait partie. Cette gemmation n'est qu'une scissiparité inégale, c'est-à-dire dans laquelle il y a eu division en une portion plus grosse, et une portion plus petite (la gemme ou bourgeon), et ce rapprochement entre la scissiparité et la gemmation nous fait concevoir encore comme tout naturel le fait que la gemme reproduise un individu semblable à celui d'où elle s'est détachée.

Or, il est facile de concevoir que le bourgeon ou gemme puisse être représenté par une masse très petite, par une masse infiniment petite par rapport à l'individu producteur, c'est-à-dire que, puisque tous les animaux de tout ordre, comme les plantes du reste, sont composés par une agglomération de cellules, la gemme pourra n'être formée que de quelques cellules, et même d'une seule. Ce dernier cas, une seule cellule gemme, représente ce qu'on appelle la génération par *spores*, et la génération sexuée est caractérisée par ce fait qu'un nouvel individu est produit par le concours de deux spores, l'une provenant du sujet femelle et dite *ovule*, l'autre provenant du sujet mâle et dite *spermatozoïde*.

L'ovule, comme le spermatozoïde, est donc un élément cellulaire qui se détache, ou au moins s'isole des autres

éléments cellulaires composant un organisme, pour, à un moment donné, reproduire cet organisme.

Que l'ovule, lorsqu'il se développera en un organisme nouveau, reproduise par hérédité les caractères de l'organisme d'où il provient, c'est-à-dire qu'il y ait hérédité de la mère à l'enfant, c'est un fait qui nous paraît tout simple, quand on considère comment cet ovule se transforme en embryon; à cet effet la cellule ovule se divise en deux, puis en quatre, puis en huit cellules, etc., de façon à former une agglomération cellulaire d'où dérivent les feuillets du blastoderme, puis tous les organes du nouvel être. Or, cette division successive qui se produit dans la cellule ovule, elle se produit de même dans chaque cellule de l'organisme maternel; on sait que, par exemple, les cellules qui forment l'épiderme ou les revêtements épithéliaux de l'organisme adulte n'ont qu'une existence très éphémère, et sont soumises à une rénovation incessante; c'est-à-dire que les cellules qui forment aujourd'hui l'épiderme d'une femme nègre (pour borner aux éléments épidermiques un exemple qui pouvait tout aussi légitimement être emprunté à n'importe quelle autre partie du corps) auront disparu dans quelques jours (la plupart d'entre elles s'étant détachées sous la forme des exfoliations épidermiques dites *furfur*) et seront remplacées par de nouvelles cellules provenant de la segmentation de quelques-unes d'entre elles : or, ces nouvelles cellules épidermiques seront chargées de pigment noir comme celles d'où elles proviennent; de même que, s'il s'agissait d'une femme blanche, elles seraient pauvres en pigment, toujours comme les cellules qu'elles remplacent et qui leur ont donné naissance. En un mot, en pénétrant dans l'analyse de la composition élémentaire ou cellulaire des corps vivants, on voit qu'ils sont soumis à une rénovation cellulaire incessante, plus ou moins rapide selon les tissus exa-

minés (elle est certainement très lente pour les éléments nerveux), mais telle en tout cas que les cellules qui se succèdent les unes aux autres, qui dérivent par division les unes des autres, sont semblables entre elles, disons le mot, *héritent* successivement des mêmes caractères; puisque, nous le répétons, la peau d'une négresse donnée est noire aujourd'hui comme elle l'était il y a quelques mois ou quelques années, et que cependant dans cet épiderme il n'y a plus aujourd'hui une seule des cellules qui la composaient il y a quelques mois ou quelques années, mais seulement des cellules dérivées, avec de nombreuses générations intermédiaires, de cellules qui formaient à cette époque l'épiderme en question.

Or, si l'ovule est une cellule qui s'est isolée puis détachée de l'organisme femelle, il est tout naturel que cette cellule, en se divisant et subdivisant, produise des cellules semblables à celles de l'organisme maternel, et finalement donne lieu à la production d'un organisme semblable à celui de la mère, c'est-à-dire qui hérite des caractères de la mère.

Mais pouvons-nous également concevoir un rapport matériel qui nous rende approximativement compte des éléments d'hérédité empruntés au père? Certes, jusqu'à la fin du siècle dernier, lorsqu'on ne voyait dans la fécondation qu'une influence mystérieuse, que l'action d'un esprit séminal (aura seminalis) venant donner à l'ovule l'impulsion qui détermine sa segmentation et son développement, il était impossible de concevoir matériellement l'influence de l'organisme mâle sur le produit de la génération. Mais les faits acquis par l'observation et l'expérimentation sont venus singulièrement éclaircir ces mystères de la génération : il a été ainsi démontré : 1° que, dans la liqueur séminale, le seul élément actif de la génération est une sorte de cellule à cil vibratile dite spermatozoïde; 2° que, dans l'acte de fécondation, ce sper-

matozoïde pénètre dans l'ovule et se fusionne avec lui. Or, le spermatozoïde est une cellule détachée de l'organisme mâle, et qui porte avec elle l'empreinte de cet organisme, comme l'ovule porte celle de l'organisme femelle; c'est ce que démontre l'étude attentive de la formation des spermatozoïdes, et il n'y a pas lieu de répéter ici à nouveau les arguments que nous venons de développer à propos de la cellule ovule.

De plus, nous l'avons annoncé, dans la fécondation, la cellule ovule et la cellule spermatozoïde se fusionnent. C'est ce qu'ont démontré les recherches récentes d'un grand nombre d'embryologistes : dans les types les plus divers de la série animale, ils ont vu le spermatozoïde pénétrer dans l'ovule, et sa tête, qui a la signification morphologique d'un noyau cellulaire, venir se conjuguer avec le noyau de la cellule ovule, de sorte que l'œuf fécondé diffère de l'œuf non fécondé, en ce que son noyau est la résultante de deux noyaux fondus en un seul, le noyau primitif de l'ovule et le noyau spermatique. On voit que, en réalité, la fusion a lieu, non pas exactement entre une cellule femelle et une cellule mâle, mais entre deux noyaux appartenant l'un à la cellule femelle, tandis que l'autre provient de la cellule mâle. Mais comme le noyau de l'élément cellulaire paraît en être la partie la plus essentielle, celle qui préside en tout cas aux phénomènes de division et de reproduction, nous voyons en définitive que nous trouvons bien dans la fécondation, c'est-à-dire dans la génération sexuelle, la fusion de deux éléments portant chacun l'empreinte de l'un des organismes reproducteurs, c'est-à-dire que nous avons des actes intimes de la génération sexuée une connaissance suffisante pour comprendre la nature matérielle de l'influence que chacun des générateurs exerce sur le produit, pour comprendre en un mot l'*hérédité directe*.

Mais, ce n'est pas tout; les études récentes d'embryologie jettent même un certain jour sur le mécanisme possible de l'atavisme : elles nous montrent en effet que les éléments sexuels (ovules et cellules mères des spermatozoïdes) s'isolent des autres cellules de l'organisme, non pas lorsque celui-ci est adulte et apte aux fonctions accessoires de l'acte générateur, non pas lorsqu'il est adolescent ou plus jeune encore, non pas même lorsqu'il parcourt les dernières phases de son développement embryonnaire, mais bien tout au début de ce développement : en effet, même chez l'embryon de vertébré, c'est déjà au moment où les trois feuillets du blastoderme viennent de se former aux dépens des cellules résultant de la segmentation de l'ovule, que, dans le feuillet moyen, quelques cellules s'isolent et sont dès ce moment reconnaissables comme rudiments de la glande sexuelle, dont le nouvel individu ne fera usage que bien longtemps après. Les cellules sexuelles qui se différencient de si bonne heure proviennent donc directement de la segmentation de l'ovule; elles sont donc, presque au même titre que l'ovule lui-même, une provenance directe de l'organisme d'où provient l'ovule, c'est-à-dire que, dans le sujet en voie de formation, elles gardent comme en dépôt l'empreinte des parents directs de cet organisme, et que, lorsque cet organisme deviendra générateur lui-même en émettant ces cellules sexuelles, celles-ci pourront, dans le nouveau produit, manifester l'empreinte en question, remontant à deux générations : en un mot des caractères ataviques pourront se joindre à ceux qui manifestent l'hérédité directe.

SEIZIÈME LEÇON

L'HÉRÉDITÉ (FAITS ET HYPOTHÈSES)

> **Le physicien, dont la profession est d'instruire et non d'édifier, abandonnera donc le *pourquoi* et ne s'occupera que du *comment*. Le *comment* se tire des êtres; le *pourquoi* de notre entendement, il tient à nos systèmes; il dépend du progrès de nos connaissances.**
>
> **DIDEROT (*De l'Interprétation de la nature*).**

Darwin et son *hypothèse provisoire de la pangenèse*. — Les gemmules; application à la théorie de l'hérédité en retour. — De l'*hérédité par influence;* l'hybridation par greffes.

Dans l'exposé que nous venons de faire des lois de l'hérédité et de leur explication aujourd'hui possible grâce aux connaissances acquises sur la nature et le rôle des éléments de la génération sexuée, nous n'avons eu besoin de nous livrer à aucune hypothèse. Si la nécessité d'un exposé rapide et qu'il fallait chercher à rendre saisissant, nous a forcé à employer quelques métaphores et quelques expressions abstraites, au fond nous nous sommes borné à exposer des faits : après avoir retracé les faits d'hérédité, nous avons rappelé ce qui est bien démontré aujourdhui sur la nature des actes intimes de la reproduction. Ces deux séries de faits nous paraissant aptes à se compléter et à s'expliquer les uns les autres, nous avons seulement fait les rapprochements entre

les premiers et les seconds à mesure que nous parlions de ceux-ci. Mais dans tout cela nous n'avons introduit aucune hypothèse.

C'est ce à quoi nous pourrions borner cette modeste tentative d'explication, par les actes de la génération sexuelle, des faits d'hérédité directe et d'atavisme. On voit que bien des faits d'hérédité ne sont pas expliqués ainsi, et cependant nous nous bornerions à ce qui précède, si, ayant pris pour guide les travaux même de Darwin, nous ne croyions de notre devoir d'entrer ici dans quelques détails sur une hypothèse émise par l'illustre naturaliste pour expliquer l'ensemble des faits d'hérédité.

Il faut bien le dire, cette hypothèse a été considérée comme faisant pour ainsi dire tache dans l'œuvre de Darwin. C'est dans les derniers chapitres de son second volume sur les *Variations*, sous le nom de ***hypothèse provisoire de la pangénèse***, qu'il a été comme forcé, après avoir exposé tous les faits relatifs à l'hérédité, de chercher, ainsi qu'il le dit, « un moyen de relier tous ces faits par une méthode tangible, pour se rendre compte, même imparfaitement, comment il se peut qu'un caractère ayant appartenu à un ancêtre reculé reparaisse subitement dans sa descendance, comment les effets d'accroissement ou de diminution de l'usage d'un membre peuvent se transmettre à la génération suivante, etc. etc. »

Les auteurs, même les plus fermement attachés à la doctrine générale de Darwin, lui ont sévèrement reproché de s'être laissé entraîner à une théorie tout hypothétique et qui n'est pas destinée à survivre. « Il faut regretter, dit madame Clémence Roger (*op. cit.* p. 760), qu'un esprit aussi éminent que celui du continuateur de Lamarck ait, comme celui-ci, attaché son nom à une hypothèse aventureuse qui, reproduisant à peu près la doctrine de Buffon sur les molécules orga-

niques et dépassant les merveilles de l'emboîtement des germes de Bonnet, est en retard d'un siècle sur la science moderne. »

Avant de voir si nous devons partager ce sévère jugement, examinons rapidement l'hypothèse en question.

« Je crois, dit Darwin (p. 398), qu'il est possible de rattacher les principaux faits de l'hérédité entre eux par quelque lien intelligible, moyennant les suppositions suivantes, qui, la première et la principale étant admise, ne paraîtront pas improbables, car elles s'appuient sur diverses considérations physiologiques. On admet presque universellement que les cellules, ou les unités du corps, se propageant par division spontanée ou prolifération, conservent la même nature et se convertissent en différentes substances et tissus du corps. A côté de ce mode de multiplication, je suppose que les cellules, avant leur conversion en matériaux formés et complètement passifs, émettent de petits grains ou atomes, qui circulent librement dans tout le système et, lorsqu'ils reçoivent une nutrition suffisante, se multiplient par division et se développent ultérieurement en cellules semblables à celles dont ils dérivent. Pour être plus clair, nous pourrions appeler ces grains des *gemmules cellulaires*. Nous supposons que ces gemmules sont transmises par les parents à leurs descendants, se développent généralement dans la génération qui suit immédiatement, mais peuvent souvent se transmettre pendant plusieurs générations à un état dormant et se développer plus tard... Nous supposons que les gemmules sont émises par chaque cellule ou unité, non seulement pendant l'état adulte, mais aussi pendant tous les états de développement; et enfin que dans leur état dormant les gemmules ont les unes pour les autres une affinité mutuelle, d'où résulte leur agrégation en bourgeons ou en éléments sexuels. Donc, à strictement parler, ce ne sont pas les éléments reproducteurs, ni les

bourgeons qui engendrent les nouveaux organismes, mais les cellules ou unités mêmes du corps entier. Ces suppositions constituent l'hypothèse provisoire que je désigne sous le nom de *pangénèse.* »

« Ainsi les organes reproducteurs ne créent pas effectivement les éléments sexuels, mais ne font que déterminer ou permettre leur agrégation d'une manière spéciale » (*ibid.* p. 408).

Il est évident que pour mettre cette hypothèse d'accord avec les faits, de connaissance récente, relatifs à la formation si précoce des cellules sexuelles, il suffirait de modifier l'énoncé précédent en disant que ces cellules sexuelles, différenciées dès le début du développement embryonnaire, reçoivent certaines influences de l'ensemble de l'organisme pendant toute la durée de son développement et de son existence, jusqu'au moment où elles sont émises et cessent de faire partie de cet organisme; que ces influences se produisent, les faits d'hérédité en sont la démonstration incontestable; en adoptant les gemmules de Darwin, on ne fait que donner une forme matérielle saisissable à l'idée de ces influences, et en effet le but de l'auteur est de réunir les faits par une méthode tangible. Nous pouvons donc, modifiant légèrement son énoncé, admettre que les ovules ou les cellules mères des spermatozoïdes, comme les grains de pollen, comme les bourgeons, reçoivent et comprennent en elles une multitude de germes émanant de chacun des éléments distincts de l'organisme.

En nous appuyant sur cette hypothèse, voyons quelle clarté pourra être jetée sur les faits d'hérédité restés inexpliqués par nos connaissances positives sur les actes de génération.

D'abord l'antagonisme observé depuis longtemps entre la croissance active et la reproduction sexuelle, entre la réparation des lésions et la gemmation, et chez les plantes

entre la multiplication rapide par bourgeons, rhizomes, etc., et la production de graines, peut en partie s'expliquer, dit Darwin (p. 409), par le fait que les gemmules ne se trouvent pas en nombre suffisant pour fournir aux deux modes de reproduction. — D'autre part, ajoute-t-il, la division spontanée, qui est une forme de la reproduction, nous amène par gradations insensibles à la réparation des moindres lésions, et l'existence de gemmules, émanées de chaque unité du corps entier et disséminées partout, explique tous les cas de ce genre, même le fait merveilleux que, aussi souvent que Spallanzani et Bonnet eurent coupé les pattes du Triton, elles se reproduisirent complètement et exactement.

Passons à l'hérédité en général : « Si nous supposons (*Variations*, t. II, p. 423) qu'un protozoaire homogène et gélatineux varie et prenne une couleur rougeâtre, un de ses atomes détachés conserverait naturellement la même couleur, une fois complètement développé, et nous aurions là la forme la plus simple de l'hérédité. On peut en dire autant des unités infiniment nombreuses et diversifiées constituant le corps entier d'un animal supérieur, atomes séparés qui sont précisément nos gemmules... Les divers ordres de faits d'hérédité qui, dans l'hypothèse de la pangénèse, deviennent intelligibles, ne le sont dans aucune des hypothèses qui ont jusqu'à présent été proposées. »

S'agit-il, parmi les faits les plus particuliers de l'hérédité, de l'atrophie ou de la suppression complète des organes, et des cas de retour ou d'hérédité réversive ? « Lorsque, dit Darwin, à la suite d'un défaut d'usage prolongé pendant un grand nombre de générations, une partie se réduit dans ses dimensions, elle tend à se réduire toujours davantage en vertu du principe de l'économie de croissance. Dans quelques cas de suppression encore incomplète, et dans lesquels on voit, par un effet de retour, reparaître un rudiment d'une

pareille partie, il faut, d'après notre manière de voir, que des gemmules disséminées, provenant de cette partie, existent encore... Mais dans les cas d'atrophie totale, les gemmules ont sans doute disparu, chose qui n'a rien d'improbable, car, bien qu'il puisse y avoir, disséminées dans chaque être vivant, une quantité immense de gemmules, tant actives que dormantes, leur nombre doit être cependant limité, et il semble naturel que des gemmules provenant d'un rudiment affaibli et inutile soient plus sujettes à périr que celles émanant d'autres parties encore dans un état parfait d'activité fonctionnelle. »

« La distinction (p. 425) entre la transmission et le développement est également très manifeste dans tous les cas ordinaires de retour; mais avant de discuter ce point, je crois devoir dire quelques mots de ces caractères que j'ai appelés latents et qu'on ne peut faire rentrer sous le chef du retour dans le sens usuel du mot. La plupart des caractères secondaires qui appartiennent à un sexe, ou peut-être tous, sont latents dans l'autre; c'est-à-dire que des gemmules capables de se développer en caractères sexuels secondaires mâles sont incluses dans la femelle, et qu'inversement des caractères féminins le sont dans le mâle.

« Nous ne savons pas clairement pourquoi il se développe certaines gemmules masculines chez une femelle dès que ses ovaires cessent leurs fonctions ou deviennent malades; pourquoi, après castration, les cornes du jeune taureau continuent à croître jusqu'à ressembler à celles de la vache; ou pourquoi, chez le cerf, soumis à la même opération, les gemmules des andouillers que lui ont transmises ses ancêtres ne se développent pas du tout. Mais, dans bien des cas, chez les êtres organisés variables, les affinités mutuelles des cellules et des gemmules sont modifiées, de sorte que certaines parties sont multipliées ou transposées; et il

semble qu'un léger changement dans la constitution d'un animal, lié à l'état des organes reproducteurs, entraîne une modification dans les affinités des tissus des diverses parties du corps. Ainsi, lorsque les animaux mâles atteignent l'âge de puberté, et ensuite à chaque nouvelle saison, certaines cellules acquièrent quelque affinité pour certaines gemmules, qui se développent et forment les caractères maculins secondaires; mais si les organes reproducteurs sont détruits, ou même temporairement troublés par des changements de conditions, ces affinités ne sont pas excitées. Néanmoins, avant qu'il arrive à la puberté, et dans l'intervalle des époques de la reproduction, le mâle doit renfermer à un état latent les gemmules nécessaires. Le cas singulier que nous avons cité d'une poule ayant revêtu les caractères masculins, non de sa propre race, mais d'un ancêtre éloigné, démontre la connexion qui existe entres les caractères sexuels latents et le retour ordinaire... »

« La tendance au retour (p.427), dans le sens ordinaire du mot, est plus particulièrement provoquée par l'acte du croisement... Comment nous expliquer ces faits? Chaque unité organique d'un hybride doit, d'après la doctrine de la pangénèse, émettre une foule de gemmules hybrides, car les plantes croisées se propagent facilement et largement par bourgeons; mais d'après la même hypothèse, il doit y avoir également des gemmules dormantes émanant des deux formes parentes pures, et ces dernières, conservant leur état normal, doivent être probablement aptes à se multiplier largement pendant la vie de chaque hybride. Les éléments sexuels d'un hybride renfermeront donc à la fois des gemmules pures et hybrides; et lorsqu'on accouplera deux hybrides, la combinaison des gemmules pures provenant de l'un des hybrides avec les gemmules également pures, dérivées des mêmes points de l'autre, déterminera nécessaire-

ment un retour complet des caractères, car il n'est peut-être pas trop téméraire de supposer que des gemmules de même nature, inaltérées et non modifiées, doivent être tout particulièrement aptes à se combiner. »

Comme on le voit par ces divers exemples, qu'il est inutile de multiplier, les développements que Darwin donne à son hypothèse de la pangénèse répondent assez bien au but qu'il avait en vue, de réunir tous les faits d'hérédité par une méthode tangible. C'est peut-être avoir été bien sévère que d'avoir jugé cette hypothèse comme nous avons vu que l'avaient fait quelques auteurs parmi même les disciples les plus fidèles du maître : il ne faut pas oublier en effet, comme Darwin le déclare, qu'il ne s'agit là « que d'une hypothèse provisoire qui, jusqu'à ce qu'on en formule une meilleure, peut être utile en reliant entre eux une foule de faits qui jusqu'à présent sont restés sans connexion et n'ont été rattachés à aucune cause efficace » (*Varations*, t. II, p. 380).

Et cependant nous avons cru devoir donner avec quelque détail cette hypothèse de Darwin, bien moins encore pour l'intérêt qu'elle présente relativement aux faits d'hérédité précédemment passés en revue, que pour la clarté qu'elle jette sur un ordre de faits auquel nous n'avons pas encore fait allusion et qu'on a réunis sous le titre d'***hérédité par influence***.

Dans les faits ordinaires d'hérédité, quelle que soit sa forme, même dans l'atavisme, il y a entre les ascendants et les descendants une chaîne continue qui explique la transmission, chaîne dont l'hypothèse de la pangénèse cherche seulement à faire un peu mieux entrevoir les éléments. Mais dans les faits d'hérédité par influence, il n'y a plus rien de semblable, puisque alors l'enfant tient d'un être qui n'a d'autre rapport avec lui que celui d'avoir été uni à sa mère antérieurement, et dans ce cas l'influence ne peut plus être

expliquée que par une diffusion et une transmission de quelque chose d'analogue aux gemmules hypothétiques de Darwin. Mais voyons d'abord les faits; la manière dont la théorie en question les explique ressortira tout naturellement de leur exposé.

On peut définir ce prétendu mode d'hérédité en le nommant l'*influence* que l'auteur d'un premier coït fécondant exerce sur la mère et sur les produits d'autres coïts fécondants, ayant pour source un autre père. En voici des exemples. Dans l'espèce humaine, on a cité plusieurs cas où les enfants d'un second lit ressemblaient au premier époux, mort depuis longtemps, et avaient plus de rapports avec lui, même au moral, qu'avec leur véritable père. Dans tous les traités de physiologie se trouve rapporté le cas d'une femme blanche qui, d'abord mariée à un noir, en avait eu un enfant mulâtre, et qui, devenue veuve, puis remariée à un blanc comme elle, en eut cependant un enfant à demi-mulâtre, c'est-à-dire qui tenait plus du premier mari que du second, lequel cependant était bien son père. Michelet cite un exemple qui, dit Ribot (*op. cit.* p. 209), serait un cas d'hérédité par influence au point de vue psychologique : « Madame de Montespan avait déjà eu un fils de M. de Montespan. Or le premier enfant du roi, le duc du Maine, ne rappela que le mari. Il en eut l'esprit gascon, la bouffonnerie. On l'aurait cru de ce côté le petit-fils du bouffon Zamet. »

Mais, en ce genre d'études, les exemples empruntés à l'espèce humaine ne sauraient jamais avoir la rigueur de ceux empruntés aux animaux domestiques dont les éleveurs surveillent rigoureusement les rapports, tant ils ont d'intérêt à s'assurer de la pureté des produits. Or il est de notion courante, parmi ceux qui s'occupent de l'élevage du cheval, que lorsqu'une jument s'est accouplée avec un âne et a mis

au monde un mulet, si plus tard elle est fécondée par un étalon, le cheval qu'elle met bas cette fois peut avoir quelques traits de ressemblance avec l'âne. L'exemple le plus frappant est celui de la jument de lord Morton (*Variations*, t. II, p. 49), qui en 1815 s'accoupla une seule fois avec un couagga, âne moucheté d'Afrique, et produisit ainsi un mulet marqué de taches. Elle ne revit plus ce mâle, et cependant, fécondée en 1817 et 1818 par des étalons arabes, elle mit au monde des poulains bruns, tachetés comme le couagga.

On sait de même d'une manière générale que quand une chienne a été fécondée une première fois par un chien de race étrangère, toutes les fois qu'elle met bas ensuite, chacune de ses portées peut offrir un petit appartenant à cette race étrangère, quoiqu'elle n'ait été couverte depuis que par des mâles de la sienne. Une truie qui avait eu d'un sanglier des petits, chez lesquels dominait la couleur brune du père, s'accoupla longtemps après la mort de celui-ci avec des verrats domestiques : parmi les petits de la seconde et de la troisième portée, il s'en trouva plusieurs ayant des taches de la même couleur que celles du sanglier.

Certains faits observés chez les végétaux, et qui se rapprochent de ceux-ci, vont nous montrer par quelle voie peut être entreprise l'explication.

Le pollen, c'est-à-dire l'élément fécondateur, outre qu'il détermine l'évolution de l'ovule végétal, peut encore affecter la plante mère, c'est-à-dire celle dont l'ovule a été fécondé par lui. « Ainsi lorsque Gallesio féconda une fleur d'oranger avec du pollen de citronnier, le fruit présenta des bandes d'écorce de citron parfaitement caractérisées (*Variations*, t. II, p. 389). Plusieurs observateurs ont vu la couleur de l'enveloppe des graines, et même celle des cosses, directement affectée chez le pois par le pollen d'une variété distincte ; et il en a

été de même pour la pomme, fruit qui consiste en une modification du calice et de la partie supérieure du pédoncule de la fleur. Nous voyons donc là que l'élément mâle affecte et modifie, non pas seulement la partie sur laquelle il est spécialement destiné à agir, qui est l'ovule, mais aussi les tissus partiellement développés d'un individu distinct. »

Semblables sont les cas dits d'*hybridation par greffes :* en effet, lorsque les tissus de deux plantes, appartenant à des espèces ou variétés distinctes, se sont unis d'une manière intime, il se produit occasionnellement des bourgeons qui, comme les hybrides, présentent les caractères combinés des deux formes unies. Mais de plus, chose bien plus singulière, « lorsqu'on greffe (*ibid.* p. 388) des branches de variétés à feuilles panachées sur une souche ordinaire, celle-ci produit parfois des bourgeons portant des feuilles panachées... Ici le tissu cellulaire d'une forme, au lieu de son pollen, paraît hybridiser les tissus d'une forme distincte ».

Ces faits d'influence du pollen sur la plante mère, ou de la greffe sur la plante souche, ces faits doivent avoir lieu dans bien des plantes, mais ne se manifestent d'une manière frappante que lorsqu'on croise des formes distinctes. « Dans la théorie ordinaire de la reproduction, dit Darwin (*Variations*, t. II, p. 412), ce fait est anormal au plus haut point, car les grains de pollen sont évidemment destinés à agir sur l'ovule, et nous les voyons ici agir, en plus, sur la couleur, la texture et la forme des enveloppes des graines, sur l'ovaire lui-même qui n'est qu'une feuille modifiée, et quelquefois sur le calice et la partie supérieure du pédoncule floral. D'après l'hypothèse de la pangénèse, le pollen renfermant des gemmules dérivées de toutes les parties de l'organisme, qui se disséminent et se multiplient par division spontanée, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que les gemmules du pollen, qui émanent des parties voisines des organes reproducteurs, fussent par-

fois capables d'affecter les points correspondants de la plante maternelle, pendant qu'ils sont encore en voie de développement. Comme, pendant toutes les phases de leur évolution, les tissus des plantes sont formés de cellules, et qu'on ne sache pas qu'il se produise de nouvelles cellules entre les cellules préexistantes et indépendamment d'elles, nous devons conclure que les gemmules provenant du pollen étranger ne se développent pas simplement au contact des cellules préexistantes, mais pénètrent effectivement dans les cellules de la plante mère ; ce qui peut se comparer à ce qui se passe dans l'acte ordinaire de la fécondation, pendant lequel le contenu des tubes polliniques pénètre dans le sac embryonnaire à l'intérieur de l'ovule, et détermine le développement de l'embryon. D'après cette manière de voir, on pourrait littéralement dire que les cellules de la plante mère sont fécondées par les gemmules émanées du pollen étranger. »

Si nous nous demandons alors en quoi ceci peut être appliqué aux faits dits d'hérédité par influence observés chez les animaux, nous trouvons la réponse à cette question dans les lignes suivantes, encore empruntées textuellement à Darwin (*loc. cit.* p. 413) : « Les animaux sont complètement développés lorsqu'ils sont capables de reproduction sexuelle, et il semble à peine possible que l'élément mâle puisse affecter d'une manière aussi directe que dans les plantes les tissus de la mère ; il n'en est pas moins certain que les ovaires de celle-ci sont quelquefois affectés par une fécondation antérieure, au point que les ovules ultérieurement fécondés par un mâle différent portent nettement les traces de l'influence du premier ; ce fait, comme dans le cas d'un pollen étranger, peut se comprendre par la diffusion, la conservation et l'action des gemmules provenant des spermatozoïdes du mâle antérieur. »

DIX-SEPTIÈME LEÇON

LA SÉLECTION ARTIFICIELLE

> **Si quelqu'un voulait faire l'histoire complète et la description détaillée des pigeons de volière, ce serait moins l'histoire de la nature que celle de l'art de l'homme.**
>
> **BUFFON.**

Fixation, par *sélection*, des caractères héréditaires. — Documents historiques. — Pratique de la sélection par les éleveurs, les horticulteurs. — Conditions nécessaires : du temps et de nombreux sujets. — Résultats obtenus : les mérinos de Mauchamp ; le cheval de course. — De la divergence des caractères. — La sélection puissance créatrice.

L'hérédité, par sa seule action, accentue et cumule les caractères qu'elle transmet, lorsque les influences, qui ont amené l'apparition de ces caractères chez les ascendants, continuent à agir sur les descendants. Comme effet de cette hérédité cumulatrice ou progressive (le mot progressif étant ici employé uniquement pour indiquer la fixation et l'accentuation des caractères transmis), nous pouvons rappeler les exemples précédemment cités des animaux (chiens et porcs) chez lesquels les oreilles sont devenues graduellement pendantes sous l'influence de la domestication, c'est-à-dire par défaut d'usage des muscles releveurs du pavillon. Du même genre est l'exemple fourni par les papillons de vers à soie : les papillons mâles des vers à soie qui sont élevés dans les

magnaneries, n'exerçant plus leurs ailes pour voler à l'air libre, celles-ci ont diminué de génération en génération, et actuellement ces mâles ont des ailes trop courtes et incapables de les soutenir; ils battent des ailes, mais ils ne volent plus.

Mais cette fixation et accentuation des caractères se produit d'une manière plus sûre et plus rapide lorsque par exemple l'homme, agissant sur les animaux ou les plantes domestiques, intervient pour choisir les individus reproducteurs, de manière à ne laisser se reproduire que ceux qui présentent au plus haut degré un caractère qu'il désire voir se fixer et s'accentuer, en ayant soin de sacrifier ou d'écarter de la reproduction tous les sujets qui ne présentent que peu ou pas ce caractère. L'homme intervenant ainsi par un choix (en latin *seligere,* choisir), on a donné à cette action le nom de *sélection*, et on la désigne spécialement sous le nom de ***sélection artificielle***, pour la distinguer de la ***sélection naturelle*** produite non plus par la volonté ou le caprice de l'homme, mais par le simple jeu des lois naturelles, c'est-à-dire des rapports des organismes les uns avec les autres et avec leurs milieux. Nous allons tout d'abord étudier la ***sélection artificielle***, son mode d'action, ses conditions et ses résultats.

La pratique de la sélection ou choix des reproducteurs a dû être adoptée par l'homme presque aussitôt qu'il s'est livré à la culture des plantes et à la domestication des animaux; en effet, il devait naturellement penser à conserver, par exemple comme graine d'ensemencement, celles qui lui paraissaient les plus belles et les plus avantageuses; du reste, dès les premiers temps de l'histoire ancienne, nous voyons, relativement aux animaux, cette sélection déjà érigée en véritable méthode.

Youatt, en rapportant et retraçant tous les passages de

l'ancien testament qui se rapportent à la reproduction, conclut qu'à cette période primitive, plusieurs des principes essentiels de l'élevage ont dû être connus et pratiqués avec suite (Voy. Darwin, *Variations*, t. II, p. 213). Dans l'histoire grecque il est dit qu'Erichtonius, quelques générations avant la guerre de Troie, avait beaucoup de juments, au moyen desquelles, et grâce à un choix judicieux d'étalons, il avait créé une race de chevaux supérieure à toutes celles des pays voisins. Dans sa *République*, Platon dit à Glaucus : « Je vois que tu élèves chez toi beaucoup de chiens pour la chasse. Prends-tu donc des soins pour leur appariage et leur reproduction? Parmi les animaux de bonnes souches, n'y en a-t-il pas toujours quelques-uns qui soient supérieurs aux autres?... » (Voy. Darwin, *ibid.*, p. 214.)

Au commencement du IXe siècle, Charlemagne avait expressément ordonné à ses officiers d'avoir grand soin de ses étalons, et de le prévenir avant de leur livrer les juments, lorsqu'ils seraient trop vieux ou mauvais. Mais dès le moyen âge, c'est surtout en Angleterre, là où de nos jours l'art de l'éleveur par sélection devait atteindre un si haut degré de perfection, que nous voyons le choix des reproducteurs s'élever au rang d'une véritable méthode caractérisée surtout par l'élimination, comme reproducteur, de tout ce qui avait un caractère d'infériorité. Ainsi non seulement il existe dans l'histoire ancienne d'Angleterre de nombreux documents relatifs à l'importation d'animaux de choix de races diverses, ainsi qu'à des lois contre leur exportation, mais nous voyons encore que, sous les règnes d'Henri VII et d'Henri VIII, on ordonna aux magistrats de faire, à la Saint-Michel, une battue générale dans les communaux, et de détruire toutes les juments au-dessous d'une taille fixée ; d'autres lois interdisaient l'abatage des béliers appartenant à de bonnes races, avant qu'ils eussent atteint

l'âge de sept ans, afin qu'ils eussent le temps de reproduire. Du reste, même chez les peuples les plus sauvages, du moment que certaines variétés d'animaux domestiques sont plus estimées, leur reproduction est soumise à une surveillance qui est une forme élémentaire de sélection. En Guyane, d'après sir R. Schomburok, les chiens des Indiens Turumas sont fort estimés et sont l'objet d'un grand trafic; on y donne d'un bon chien le prix d'une femme. Aussi, à l'époque du rut, les Indiens gardent-ils les femelles dans des cages, veillant soigneusement à ce qu'elles ne soient pas couvertes par des mâles de qualité inférieure, et ces Indiens déclarent que s'ils ne tuent pas les chiens mauvais ou inutiles, c'est que ceux-ci périssent fatalement abandonnés à eux-mêmes. Il y a, dit Darwin (*Variations*, t. II, p. 219), peu de peuplades plus barbares que les naturels de la Terre de Feu, et cependant je tiens d'un missionnaire, M. Bridges, que lorsqu'ils ont une chienne de belle taille et forte, ils l'apparient avec un beau chien, et prennent soin de la nourrir convenablement pour que ses petits viennent beaux et vigoureux. Lorsque ces habitants de la Terre de Feu sont fortement poussés par le besoin, ils tuent leurs vieilles femmes pour les manger, plutôt que leurs chiens, en disant que les vieilles femmes ne servent à rien, tandis que les chiens prennent les loutres ; et le même sentiment les portera à conserver leurs meilleurs chiens lorsqu'ils seront encore plus pressés par le besoin (Darwin, *Variations*, t, II, p. 227).

Enfin, un exemple curieux de sélection méthodique nous est offert par les anciens habitants du Pérou, exemple singulier en ce qu'ici la sélection par l'homme était étendue jusque sur les animaux sauvages ; en effet, au rapport de Garcilazo de la Vega (Darw. *Variations*, t. II, p. 219), les Incas faisaient chaque année de grandes chasses, dans lesquelles les animaux sauvages étaient rabattus sur un immense

espace vers un point central : on détruisait alors les bêtes féroces comme nuisibles; on examinait les diverses variétés de cerfs; les individus âgés étaient détruits, puis on libérait les plus jeunes et belles femelles, ainsi qu'un certain nombre de mâles choisis parmi les plus beaux et les plus vigoureux. Quant aux lamas et aux alpacas domestiques, ils étaient, du temps des Incas, classés par troupeaux selon leur couleur, et si un individu de couleur différente naissait dans un troupeau, on l'enlevait pour le placer dans un autre.

Tous ces exemples rentrent dans la forme de sélection artificielle que Darwin appelle *sélection inconsciente,* c'est-à-dire consistant dans la conservation des animaux les plus utiles et la destruction ou tout au moins l'abandon de ceux qui le sont moins, avec le seul soin de conserver la race, sans viser à la transformer en développant d'une manière spéciale un caractère apparu par variation individuelle.

Mais c'est dans les nations civilisées que la sélection artificielle consciente est devenue une force modificatrice, en s'attachant à fixer et développer, par le choix des reproducteurs, les caractères voulus et pour l'accentuation desquels l'éleveur conçoit une sorte de type idéal vers lequel il concentre ses efforts. Dans ces cas, la nature fournit plus ou moins spontanément les variations, ou bien l'homme les fait apparaître par des croisements, et toujours ensuite l'homme ajoute et cumule ces variations dans une direction déterminée.

Ainsi, au XVIIIe siècle, toutes les belles laines nous venaient d'Espagne; mais le gouvernement français, voulant chercher à s'affranchir de ce tribut, chargea Daubenton de créer avec les races françaises une laine aussi belle que celle des mérinos d'Espagne. Daubenton prit des béliers du Roussillon et les unit à des brebis de Bourgogne. Dans ces croi-

sements, qui se faisaient à Montbard, dans la Côte-d'Or, Daubenton fut assez heureux pour obtenir, dès la première génération, des animaux ayant une laine longue de trois pouces; en choisissant ensuite pour chaque accouplement les sujets à laine la plus longue, il avait, au bout de sept à huit générations, obtenu une laine de vingt-deux pouces de longueur. La toison des premiers béliers pesait deux livres; à la huitième génération elle en pesait douze : la finesse et la pureté du brin de laine ayant été recherchées en même temps que sa longueur, la sélection artificielle était donc parvenue ici à créer une race dont la laine réalisait les caractères des toisons d'Espagne, à savoir la longueur, la finesse, l'abondance et la pureté (Ferrière, *op. cit.*, p. 24).

Dans les pays où l'élevage est devenu une science avec ses règles pratiques bien définies, il est curieux de voir avec quel soin il est procédé au choix des reproducteurs, et alors on regarde une bonne sélection comme si importante que les meilleurs producteurs de troupeaux ne se fient pas à leur propre jugement ni à celui de leurs bergers, mais emploient des hommes spéciaux, des experts qui ont acquis une grande habitude de cette partie de l'aménagement des animaux. Et du reste l'opération du choix est faite par ces spécialistes en plusieurs temps; ainsi en Saxe, pour élever les moutons mérinos, lorsque les agneaux sont sevrés, on les place tous à eur tour sur une table, pour examiner minitieusement leur forme et leur laine. Les plus fins sont réservés et reçoivent une première marque. A l'âge d'un an, avant de les tondre, on soumet ceux qui ont reçu une première marque à un second examen, on marque une seconde fois ceux qu'on trouve sans défauts, et le reste est condamné. Quelques mois après on procède à une troisième et dernière visite, après laquelle les béliers et brebis de premier choix reçoivent une troisième marque; mais la plus légère imperfec-

tion suffit pour faire rejeter un individu. On n'élève ces moutons que pour viser à la finesse de la laine, et le résultat obtenu répond au soin qu'on a donné à la sélection ; on a inventé des instruments pour mesurer exactement l'épaisseur de la fibre, et on a obtenu des toisons autrichiennes dont douze brins de laine égalaient une seule fibre de la laine d'un mouton Leicester (Darw. *Variations*, t. II, p. 209).

Pour pratiquer la sélection avec succès, il faut, en effet, que la personne chargée de faire le triage soit douée d'un œil très sûr, et qui fait de l'éleveur un véritable artiste. « En effet, dit Darwin, dans la grande majorité des cas, un caractère nouveau, ou une supériorité d'un caractère ancien, ne sont d'abord que peu prononcés, et pas fortement héréditaires, et c'est alors qu'on peut apprécier toute la difficulté qu'il y a à appliquer judicieusement la sélection, et la patience, le discernement, le jugement que nécessite son emploi. Peu d'hommes possèdent toutes ces qualités réunies, surtout celle de discerner de trop légères différences, et l'absence d'une des qualités requises peut faire perdre le travail d'une vie entière. J'ai été bien étonné, ajoute Darwin, lorsque des éleveurs célèbres, dont l'habileté et l'expérience sont consacrées par les succès qu'ils ont obtenus dans les concours, en me montrant leurs animaux qui me paraissaient tous semblables, m'indiquaient leurs motifs pour apparier tel individu avec tel autre » (Darwin, *Variations*, t. II, p. 205). L'importance de la sélection gît principalement dans cette aptitude à reconnaître des différences à peine appréciables, qui sont néanmoins transmissibles, et qu'on peut accumuler jusqu'à les rendre évidentes aux yeux de chacun.

Pour montrer que le choix des individus reproducteurs est tout dans le mécanisme de la sélection artificielle, il suffira de rappeler que, à quelque ordre d'animaux ou de

plantes qu'il s'adresse, l'homme ne peut développer des variations qu'à la condition d'être le maître des accouplements des individus de l'espèce, et d'empêcher de se reproduire les individus dont les caractères ne lui paraissent pas devoir être conservés.

Ainsi s'explique cette uniformité remarquable de l'abeille, car ici il est impossible d'apparier certaines reines et bourdons, puisque ces insectes ne s'accouplent que pendant le vol; aussi n'a-t-on aucun exemple de la séparation d'une ruche et de la propagation d'abeilles présentant quelque particularité appréciable, parce qu'on ne peut isoler complètement le type qu'on voudrait propager, puisque, par exemple en Allemagne et en Angleterre, depuis l'introduction de l'abeille ligurienne, on a reconnu que les bourdons de cette race peuvent s'éloigner de leur ruche à plus de deux milles à la ronde et se croiser souvent avec les reines des espèces communes. (Notons, en passant, que l'abeille ligurienne, quoique parfaitement fertile lorsqu'elle se croise avec l'abeille ordinaire, est regardée par la plupart des naturalistes comme une espèce distincte.)

On pourrait peut-être penser, comme d'ordinaire les efforts de la sélection artificielle portent sur des vertébrés (mammifères ou oiseaux), et que dans l'exemple précédent il s'agit d'insectes, on pourrait peut-être penser que cette classe d'animaux est moins maniable pour l'éleveur, d'autant que le nombre des espèces d'insectes domestiques est relativement très restreint; mais les vers à soie nous présentent un exemple inverse du précédent, parce que précisément l'éleveur est ici placé dans des conditions très différentes, étant parfaitement maître de choisir les individus qu'il conserve pour la reproduction. On sait que le ver à soie commun (*Bombyx mori*) fut apporté à Constantinople au VI[e] siècle, de là introduit en Italie, puis en France, en 1494, et que

tout a favorisé la variation de cet insecte, puisqu'il a été conservé et élevé dans les conditions les plus diverses et les moins naturelles, puis transporté dans une foule de pays (sa domestication en Chine est supposée devoir remonter à près de 3000 ans avant J.-C.). Nous avons vu (ci-dessus p. 334) que le défaut d'usage a apparemment restreint le développement des ailes chez le papillon; mais l'élément essentiel de la production des nombreuses races très modifiées qui existent actuellement a été l'attention qu'on a donnée, depuis fort longtemps, à toute variation promettant quelque avantage, attention qui consiste à ne conserver, pour laisser leur habitant se livrer à la reproduction, que les cocons dont les caractères sont à conserver et à développer. Ainsi, comme le rapporte I. Geoffroy-Saint-Hilaire, une race de vers à soie introduite en France, en 1784, produisait, sur mille cocons, cent cocons qui n'étaient pas blancs; au bout de soixante-cinq générations, pendant lesquelles on avait rigoureusement éliminé de la reproduction tout animal autre que ceux à cocons blancs, la proportion de cocons jaunes était descendue à 35 p. 1 000; ce résultat, qui marque un progrès lent et continu, bien que le but ne soit pas encore complètement atteint, est donc la conséquence d'une sélection soigneusement poursuivie; aussi, même en France, la production des œufs, la spécialité de la sélection, pourrait-on dire, constitue-t-elle une branche distincte de l'industrie de la soie; du reste, en Chine, la production des œufs est, de par les lois, restreinte à certaines localités favorables, et l'élevage des vers est interdit à ceux qui s'occupent de la production des œufs, pour que toute leur attention et leurs soins soient concentrés sur ce point spécial.

Appliquée aux plantes, la sélecti[illegible] donné d'aussi bons résultats que pour les animau[illegible]dé est encore

simplifié, puisque d'ordinaire les deux sexes se trouvent réunis sur une même plante, et qu'il suffit alors de choisir quelques sujets dont on récoltera les graines. Mais, comme ici les cas d'atavisme ou de retour sont très fréquents, l'horticulteur s'attache de plus à faire un examen attentif de tous les individus levés de semis, afin d'éliminer tout ce qui ne promet pas le résultat recherché, autant que la réalisation de celui-ci peut être prévue dès le jeune âge de la plante.

Nous avons rapporté précédemment comment Duchenne était arrivé par sélection à créer une nouvelle variété de fraisiers, et comment il avait été ainsi amené à formuler, avant Darwin, la théorie de la sélection artificielle (Voy. p. 172); parmi les très nombreux exemples de résultats semblables rapportés par Darwin, citons rapidement les suivants : Williamson, après avoir pendant plusieurs années semé de la graine d'*Anemone coronaria*, trouva un individu pourvu d'un pétale additionnel; il en sema la graine, et, en persévérant dans la même direction, finit par obtenir plusieurs variétés avec six ou sept séries de pétales. Par la culture et la sélection rigoureuse, M. Buckman, jardinier anglais, est arrivé à convertir du panais sauvage levé de graines en une bonne et nouvelle variété. Une sélection, soutenue pendant plusieurs années, a avancé d'une vingtaine de jours l'époque de la maturation des pois. Depuis que la betterave est cultivée en France, elle a à peu près doublé son rendement en sucre; c'est par une sélection attentive que ce résultat a été obtenu, c'est-à-dire en déterminant régulièrement la densité des racines, et en réservant les meilleures pour la production des graines.

Qu'il s'agisse des plantes ou des animaux, pour obtenir ces résultats modificateurs, il faut d'une part du temps, et d'autre part de nombreux sujets, car le choix sera d'autant

plus efficace qu'il s'exercera durant une plus longue série de générations, sur un plus grand nombre d'individus. Pour ce qui est du temps, l'art de l'élevage, dit Hæckel (*Creation*, 138), a déjà fait de tels progrès que, dans un nombre restreint d'années, l'homme peut déjà produire à volonté des particularités données chez les espèces domestiques animales et végétales; on peut faire des commandes précises aux jardiniers et aux agriculteurs habiles et leur dire, par exemple : « Je désire avec telle espèce de plante avec telle ou telle couleur, de telle ou telle forme. » Là où, comme en Angleterre, l'art de l'élevage est très perfectionné, les jardiniers et les éleveurs sont souvent en état de fournir le produit désiré dans un temps prévu, après un nombre donné de générations. Un des éleveurs anglais les plus expérimentés, sir John Sebright, pouvait dire qu'en trois ans il produirait chez un oiseau une plume donnée, mais que, pour obtenir telle ou telle forme de la tête et du bec, il lui fallait six ans.

Pour ce qui est de l'avantage qu'a l'éleveur à pouvoir choisir sur un grand nombre de sujets, il est reconnu que les résultats de la sélection artificielle sont d'autant plus rapides et plus considérables qu'on agit sur des espèces plus fécondes, et que les espèces dont nous possédons le moins de races et variétés sont précisément celles qui sont le moins prolifiques : ainsi, dit Darwin (*Variat.*, t. II, p. 249), il est probable que si, par exemple, le paon avait pu se reproduire aussi bien que l'espèce galline, nous en possèderions depuis longtemps plusieurs races distinctes. Au contraire, on a obtenu avec le pigeon les races les plus diverses, car cet oiseau se multiplie beaucoup et vite, et on peut sacrifier tous les sujets défectueux car ils servent à l'alimentation.

Quant aux plantes, l'importance du grand n

du fait que les horticulteurs de profession l'emportent toujours dans les expositions sur les amateurs, en ce qui concerne la création de nouvelles variétés. Chez MM. Carter, dans l'Essex, qui cultivent pour graine les Lobelias, Nemophilas, Résédas, etc., par acres entiers, il ne se passe pas de saison qu'ils n'obtiennent quelques nouvelles sortes ou quelques améliorations d'anciennes variétés. A Kew, où on lève beaucoup de semis de plantes communes, on voit apparaître de nouvelles formes de Laburnum, Spirées et autres arbrisseaux. Pour les animaux, Marshall fait remarquer à propos des moutons d'une partie du Yorkshire, qui appartiennent à des gens pauvres et forment pour la plupart de petits troupeaux, qu'ils ne pourront jamais être améliorés. Enfin on demandait à lord Rivers comment il avait fait pour avoir toujours des levriers de premier ordre, et il répondit : « J'en produis beaucoup, et j'en pends beaucoup » (Darw., *loc. cit.*, p. 250).

Enfin, il est à peine besoin de le dire, si pour une raison quelconque, l'homme n'est pas amené à pratiquer la sélection parmi les individus d'une espèce qui présente du reste des variations spontanées, ces variations n'arriveront que très rarement à se fixer et à prendre d'elles-mêmes les caractères de races nouvelles. Ainsi, dit Darwin (*Ibid.* p. 291), en Angleterre, l'âne varie beaucoup par sa taille et sa coloration ; mais comme c'est un animal de peu de valeur, qui n'est élevé que par des gens pauvres, il n'a été l'objet d'aucune sélection, et par conséquent n'a pas donné de races distinctes. L'infériorité de nos ânes ne doit pas être attribuée au climat, car dans l'Inde ils sont même encore plus petits qu'en Europe. Mais tout change quand on applique la sélection à cet animal. Près de Cordoue, où on les élève avec beaucoup de soins, ils ont été considérablement améliorés, et un âne étalon y atteint jusqu'au prix de 200 li-

vres. Dans le Kentucky on a importé d'Espagne des ânes destinés à produire des mulets et qui avaient 1 mètre et demi de hauteur : avec des soins, les Kentuckiens sont arrivés à augmenter encore cette taille (1m,62), et les prix qu'ont atteints ces beaux animaux montrent combien ils sont appréciés, un mâle de choix ayant été vendu au-dessus de mille livres sterling.

Le point de départ de toute sélection étant la variation, on peut se demander si touts les organismes présentent en effet des variations assez nombreuses et dans des sens assez divers pour que le cultivateur ou l'éleveur puissent à un moment donné trouver la source première de la forme qu'ils voudront développer. A cet égard la réponse donnée par l'observation n'est pas douteuse. L'expérience, dit Wallace (*op. cit.*, p. 300), montre que si l'on examine un nombre suffisant d'individus, on est sûr d'y rencontrer toutes les variations cherchées. Que la mode demande un changement quelconque dans la forme, la grandeur ou la couleur d'une fleur, l'on est sûr qu'il se présente une variation suffisante dans la direction voulue. Il en est de même lorsque le feuillage d'ornement est en vogue, comme cela a été le cas des pélargoniums, des lierres panachés, etc. « J'ai entendu faire récemment, dit Darwin (*Origine des espèces*, p. 41), la remarque qu'il est très heureux que le fraisier ait commencé précisément à varier au moment où les jardiniers ont porté leur attention sur cette plante. Or il n'est pas douteux que le fraisier a dû varier depuis qu'on le cultive, seulement on avait négligé ces légères variations. Mais dès que les jardiniers se mirent à choisir les plantes portant un fruit un peu plus gros, un peu plus parfumé, un peu plus précoce, à en semer les graines, à trier ensuite les plants pour faire reproduire les meilleurs, et ainsi de suite, ils sont arrivés à produire ces nombreuses et admirables variétés de fraises

qui ont paru pendant ces trente ou quarante dernières années. »

Les résultats obtenus par la sélection, au point de vue de la modification des formes spécifiques, nous les avons déjà indiqués en passant en revue les ouvrages de Darwin, et notamment son traité des *Variations*. Nous avons vu qu'actuellement quelques-unes des races domestiques du Bizet diffèrent entre elles par leurs caractères extérieurs tout autant que peuvent le faire les genres naturels les plus distincts, et qu'il n'y a aucun doute que si les formes bien caractérisées de ces diverses races eussent été trouvées à l'état sauvage, toutes eussent été regardées comme espèces distinctes, dont quelques-unes auraient été placées dans des genres différents.

Chez les plantes cultivées, les modifications ne sont pas moins marquées ; à cet égard nous profitons aujourd'hui d'une sélection qui a été poursuivie d'une manière continue pendant des milliers d'années. C'est ce que prouvent les recherches de Oswald Heer sur les habitations lacustres de Suisse, montrant que les graines de nos variétés actuelles de froment, d'orge, d'avoine, de pois, fèves, lentilles, dépassent en grosseur celles qui étaient cultivées en Suisse pendant les périodes néolithiques et du bronze. Les poires décrites par Pline étaient évidemment fort inférieures en qualité à celles que nous obtenons aujourd'hui (Darwin, *Var.*, t. II, p. 228). A. de Candolle a constaté que les Romains connaissaient le melon, car il a reconnu un de ces fruits figuré très exactement dans la belle mosaïque des fruits au Vatican, et le Dr Come a reconnu la moitié d'un melon représentée dans un dessin d'Herculanum ; mais d'après ces figures même, et d'après le silence ou les éloges modérés des auteurs, dans un pays où les gourmets ne manquaient pas, on peut conclure que la qualité du melon était alors très mé-

diocre. Depuis la Renaissance, une culture plus perfectionnée a amené de meilleures variétés dans nos jardins (A. de Candolle, *l'Origine des plantes cultivées*. Paris, 1883).

Buffon, ayant comparé les fleurs, fruits et légumes, cultivés de son temps, avec de fort bons dessins faits cent cinquante ans auparavant, fut frappé des améliorations énormes réalisées depuis, et remarque que ces anciennes fleurs et légumes seraient non seulement dédaignés par un horticulteur, mais même par un jardinier de village. Depuis Buffon, l'amélioration a continué rapidement, et tous les fleuristes qui comparent les fleurs actuelles avec celles figurées dans les livres publiés il n'y a pas bien longtemps sont étonnés du changement. Un amateur rappelle, au sujet des variétés de Pélargonium produites par M. Garth vingt-deux ans auparavant, combien elles avaient fait fureur; elles paraissaient alors être l'extrême perfection, et aujourd'hui on ne daignerait pas les honorer d'un regard (Darw. *Ibid.* p. 229).

Comme exemple de ces résultats obtenus chez les animaux, le cas des mérinos de Mauchamp est un type assez complet de sélection (et même, comme on va le voir, de double sélection) pour que nous croyions devoir en résumer, d'après Sanson, l'histoire complète retracée par Yvart (Yvart, *Étude sur la race mérinos à laine soyeuse de Mauchamp*, in *Recueil de méd. vét.*, 3e série, 1850, t. VII, p. 460. — Sanson, art. SÉLECTION du *Dict. encycloped. des sc. médicales*).

Chez ces mérinos, dits de Mauchamp, le brin de laine est caractérisé par sa forme très finement ondulée et son éclat soyeux. « Dans presque tous les troupeaux de mérinos, il naît, de temps en temps, sous des influences encore inappréciées, des individus présentant ce caractère de lainage. C'est une des variations possibles. Jusqu'à l'année 1829, on les avait soigneusement écartés partout de la reproduction.

En 1827 naquit dans le troupeau de M. Graux, à la ferme de Mauchamp, près Berry-au-Bac (Aisne), un agneau mâle à laine soyeuse et seulement ondulée, et le fermier eut l'idée de former à son aide une variété nouvelle, en reproduisant le caractère de sa toison. Cet agneau était malingre et chétif, ce qui est habituel avec un tel lainage, chez les mérinos, et ce qui tend à faire admettre que la forme en question des brins de laine en dépend. Il fut accouplé en 1829 avec ses sœurs, ses cousines et ses tantes. De ces premiers accouplements il ne résulta qu'un nombre relativement très faible d'individus à laine soyeuse. L'hérédité unilatérale fut d'autant plus précaire en faveur de ce père qu'il était moins vigoureux.... Mais dès le début on put observer que, de l'accouplement d'un bélier soyeux avec une brebis également soyeuse, il n'a jamais manqué de résulter un agneau également soyeux... Ce qui, dans l'opération de M. Graux, a rendu si lent à venir le résultat final, c'est-à-dire la généralisation du lainage soyeux, c'est qu'il ne s'agissait pas seulement de propager ce nouveau lainage, mais en même temps de corriger les effets de la conformation vicieuse et de la constitution malingre et souffreteuse du premier individu qui l'avait montré, en ne faisant reproduire que ceux de ses descendants qui, avec le lainage voulu, n'avaient hérité qu'au moindre degré de la conformation et de la constitution mauvaise de leur ancêtre paternel. De là de nombreuses éliminations nécessaires, à la suite desquelles on parvint enfin à faire du troupeau Mauchamp un ensemble remarquable d'animaux vigoureux, d'une santé parfaite et d'une constitution presque irréprochable, qui se répandit ensuite dans diverses directions, jusqu'en Australie et au Cap. L'État en forma même une bergerie qu'il établit d'abord dans les Vosges, puis dans la Côte-d'Or, à Grévolles, et dont les restes subsistent encore à Rambouillet, à côté du célèbre troupeau

mérinos datant du siècle dernier.... » (Sanson, *Sélection*, p. 520-521.)

Nous ne saurions nous dispenser de donner encore, d'après le même auteur, quelques détails relativement aux résultats de la sélection sur le cheval de course, chez lequel l'apparence générale et notamment l'augmentation de taille sont telles, qu'il serait impossible de concevoir actuellement qu'il descend d'une combinaison du cheval arabe et de la jument africaine (Darw. *Var*, t. II, p. 225).

Et les faits, dit Sanson (*loc. cit. fig.* 521), sont ici d'autant plus intéressants qu'il s'agit du développement de qualités physiques et morales. « Nous ne craignons pas de nous exprimer ainsi, car, pour le but qu'ils ont à atteindre, ces chevaux doivent en même temps posséder un organisme mécanique aussi parfait que possible, et être doués intellectuellement de façon à se sentir capables de courage, à sentir l'émulation, à éprouver l'orgueil de la victoire... En vain obéissant à un parti pris philosophique ou physiologique, voudrait-t-on leur refuser cette faculté. L'histoire des courses de chevaux nous en fournit des preuves incontestables.... Tel est le fait de *Forester* qui, dans une carrière déjà longue d'hippodrome, était demeuré jusque-là invaincu, et qui, se voyant dans une course dépassé par *Éléphant*, non loin du poteau d'arrivée, se précipita sur lui d'un bond désespéré et le saisit à pleines dents par la mâchoire, pour ne pas subir l'affront d'une défaite qu'il n'avait encore jamais connue. On eut beaucoup de peine à lui faire lâcher prise. Un autre cheval, en cas pareil, saisit de même son rival par le jarret. Il s'observe des cas analogues dans toutes les courses, à des degrés moins accentués, il est vrai. »

Au point de vue mécanique, le cheval de course est construit pour aller droit devant lui, en faisant des enjambées aussi longues que possible : il est capable de marcher à des

vitesses vertigineuses de quatorze mètres et plus à la seconde, tandis que la vitesse moyenne du galop du cheval oriental est de sept mètres, c'est-à-dire moitié moindre. « L'allure particulière de ces chevaux, dit Sanson, allure imposée par l'éducation alors que leur squelette n'est pas encore achevé, a pour effet d'allonger leurs membres postérieurs en ouvrant les angles articulaires que forment entre eux les leviers supérieurs de ces membres, notamment le fémur et le tibia, comme ils le sont chez les Cervidés, chez les Léporides, dont l'allure normale ou naturelle est la même. Cette ouverture des angles a pour conséquence nécessaire de faire remonter la cavité cotyloïde du coxal à laquelle est liée la tête du fémur. Celle-là ne peut remonter qu'à la condition qu'il se produise un mouvement de bascule de l'os dont elle fait partie et qui est lié de son côté solidement au sacrum par l'angle interne de son ilium. Le coxal dans son ensemble se trouve ainsi occuper une situation plus voisine de la direction horizontale, la tubérosité de l'ischion ou pointe de la fesse se trouvant placée plus haut. Et c'est ce qui fait que la croupe, chez les chevaux de course, est plus élevée et moins arrondie que chez les chevaux orientaux.... Ces qualités sont devenues bientôt héréditaires, à cause du soin qu'on a pris à les rechercher au plus haut degré chez les reproducteurs accomplis. Leur sélection est une des bases fondamentales de la production des chevaux de course. L'entraînement gymnastique les affermit et les développe à chaque génération chez les individus. »

Après avoir résumé le mécanisme, les conditions et les résultats de la sélection artificielle, il nous faut, pour que l'étude de cette sélection serve d'introduction à celle de la sélection naturelle, il nous faut encore insister sur ce fait, que, en développant des formes particulières, la sélection a

presque toujours, en même temps, pour effet de faire disparaître les formes intermédiaires. En un mot il y a ici une véritable *divergence* des caractères, parce que l'homme cherche toujours à pousser les effets de la sélection à l'extrême. C'est ce qui explique l'état actuel des diverses races domestiques, et nous fait comprendre comment les chevaux de course et de gros trait, les lévriers et les dogues, qui sont les extrêmes opposés par tous les caractères, comment des variétés aussi distinctes que les poules cochinchinoises et Bantams, les pigeons messagers et culbutants ont pu être dérivés d'une même souche. C'est que les éleveurs, cherchant toujours à faire reproduire les individus les plus fortement accentués selon un certain type, laissent de côté, dans chaque génération, ceux qui sont inférieurs quant au caractère recherché, de sorte qu'après un certain temps les souches parentes et un grand nombre de formes intermédiaires subséquentes s'éteignent et disparaissent.

Cela est arrivé, dit Darwin, pour les pigeons Grosse-Gorge, Turbits et Tambours ; ces races très améliorées sont actuellement isolées, sans aucune forme intermédiaire qui les relie soit entre elles, soit avec la souche primitive, celle du Bizet.

Dans d'autre pays, où on n'a pas eu les mêmes soins ou suivi les mêmes méthodes, les formes anciennes ayant pu rester longtemps intactes ou légèrement modifiées, nous pouvons quelquefois remonter la série et retrouver les chaînons intermédiaires. C'est le cas en Perse et dans l'Inde pour le Messager et le Culbutant, qui, dans ces pays, diffèrent peu du Bizet par les proportions du bec. De même, le pigeon paon de Java n'a que quatorze rectrices, et sa queue étant beaucoup moins relevée et étalée que celle de nos oiseaux améliorés, il forme l'intermédiaire entre le type anglais le plus parfait et le Bizet (Darw. *Var.* t. II, p. 233). Nous

aurons à apprécier, en étudiant l'origine des espèces par la sélection naturelle, l'importance de ces deux faits, à savoir la divergence des caractères, et l'extinction des formes intermédiaires.

On peut se demander si les résultats de la sélection artificielle ont des limites fatales, si l'on pourra élever jamais un cheval plus rapide qu'*Éclipse*, si la betterave donnera jamais une plus forte proportion de sucre que celle qu'on a actuellement obtenue en France, si les variétés futures de froment produiront des récoltes plus fortes que nos variétés actuelles ? On ne peut répondre à ces questions, dit Darwin (*Var.* t. II, p. 257), d'une façon absolue, mais ce n'est qu'avec circonspection que nous devons le faire par la négative. Lorsqu'on voit les grandes améliorations récemment apportées à notre bétail, et surtout à nos porcs, l'augmentation étonnante de poids de nos volailles depuis peu d'années, il serait téméraire d'affirmer que le dernier point de perfection ait encore été atteint... Tant que nos champs ne seront pas mieux fumés, il sera peut-être impossible d'obtenir une plus forte récolte d'une nouvelle variété de froment. Mais ceux qui sont le plus compétents pour apprécier la question admettent que, pour beaucoup de cas, le dernier terme de perfection n'a pas encore été réalisé, même pour ce qui concerne les caractères portés déjà à un très haut degré d'amélioration.

Cependant, la nature même de certains caractères peut devenir une cause fatale d'arrêt, lorsque ce caractère arrive à porter obstacle à l'un des actes quelconques de la génération. C'est ce que montre bien l'exemple suivant. Dans une partie du Yorkshire les éleveurs ayant eu l'habitude de toujours choisir, pour la reproduction, les animaux ayant le train de derrière le plus développé, finirent par obtenir une lignée remarquable sous ce rapport, au point que le déve-

loppement énorme de la croupe du veau devenait fatal à la mère, en rendant l'accouchement très laborieux, et que, chaque année, un grand nombre de vaches succombaient pendant le vêlage (Darw. *Var.*, t. II, p. 8).

De même pour les pigeons culbutants à bec court : on sait que le jeune oiseau, arrivé au terme de son développement, se sert de l'extrémité cornée de son bec pour briser l'œuf et en sortir : or, on a constaté que, chez les espèces les plus accentuées de pigeons culbutants, à bec aussi atrophié que possible, il périrait dans l'œuf plus de petits qu'il n'en pourrait sortir, si les amateurs ne surveillaient attentivement le moment de l'éclosion pour secourir les petits, s'il en est besoin.

Quoi-qu'il en soit, nous pouvons dire que la sélection artificielle, mettant en œuvre les variations et l'hérédité, devient une véritable *puissance créatrice*. Cette expression ne paraîtra pas trop forte pour quiconque considérera, sans idée préconçue, les différences si profondes qu'on constate par exemple entre le crâne du lapin sauvage et celui du lapin domestique à oreilles pendantes ; ici les crêtes sus-orbitaires des os frontaux sont larges et relevées : l'os interpariétal est ovale et large ; le trou occipital lui-même est modifié, car tandis que chez le lapin sauvage le diamètre vertical l'emporte sur le transversal, c'est ce dernier qui est le plus large chez le lapin à grandes oreilles, etc. (Voy. Darwin, *Variat.*, t. I, p. 125 et suiv.). Mêmes transformations toujours sur le squelette de la tête chez les poules huppées dont les os frontaux portent des protubérances hémisphériques, et l'ossification de ces protubérances finit par être si incomplète que des portions plus ou moins grandes de la voûte cranienne arrivent à être remplacées par une membrane. Inutile de revenir sur les modifications analogues du squelette des oiseaux (canard, ci-dessus, p. 281), ni sur les changements dans le nombre

des plumes, questions sur lesquels nous avons donné précédemment assez de détails en analysant les publications de Darwin (p. 220).

Les partisans de la fixité des espèces devaient nécessairement être alarmés des résultats obtenus par la sélection artificielle, et il est au moins curieux de voir quelle interprétation en donne Agassiz. « Quand on met en avant, dit-il (*op. cit.* p. 83) nos animaux domestiques et nos plantes cultivées comme fournissant la preuve de la mutabilité des espèces, il est une circonstance qu'on méconnaît constamment et qu'on passe sous silence. Pour autoriser l'argument qu'on en tire, un premier point devrait en effet être établi : il faudrait démontrer que tous les animaux que nous désignons par un même nom sont issus d'un tronc commun. » Il nous semble que Darwin s'est suffisamment attaché à faire cette preuve, pour les pigeons par exemple, pourrions-nous répondre à Agassiz. Mais cet auteur continue : « Il est fort possible que les différentes races d'animaux domestiques aient été originellement des espèces distinctes, dont le mélange est de nos jours plus ou moins complet, comme celui des différentes races humaines. » Mais alors, dirons-nous, c'est admettre que des individus d'espèces différentes puissent se croiser et donner des produits féconds; c'est admettre la reproduction indéfinie des hybrides; c'est interdire aux partisans de la fixité de l'espèce un de leurs arguments les plus chers; c'est abandonner le caractère de *l'espèce physiologique*, c'est-à-dire de l'espèce dans laquelle on prend la génération pour critérium, la valeur de *l'espèce zoologique*, basée sur les caractères anatomiques, ayant paru insuffisante ou non démontrée même aux partisans de la fixité.

Aussi Agassiz croit-il devoir donner un complément d'arguments contre les déductions tirées de la création par sélection des espèces ou races domestiques, mais ce der-

nier argument est vraiment trop subtil et trop métaphysique : « Les races domestiques, dit-il, sont le résultat des soins constants de l'homme; soit ! elles sont donc le produit de l'influence bornée du faible contrôle que l'esprit humain peut exercer sur les êtres organisés; elles ne sont pas le produit arbitraire de la pure activité des causes physiques. Il est prouvé par conséquent que même les modifications les moins importantes qui puissent avoir lieu pendant la durée d'une seule période cosmique, chez les animaux et les plantes, sont déterminées par une Puissance intelligente et ne résultent pas de l'action immédiate des forces brutes.... Les modifications quelconques ayant eu lieu, dans le cours des temps, chez les êtres organisés, apparaissent comme l'action d'une Puissance intelligente. Elles donnent par conséquent une base matérielle au jugement qui, dans les différences observées chez ces êtres finis, voit une institution de l'Intelligence suprême et non le produit des causes physiques. »

Ainsi, en prenant à la lettre la déclaration d'Agassiz, nous le voyons admettre que la sélection artificielle peut produire des modifications chez les êtres; mais comme cette sélection artificielle consiste dens les actes de variations et d'hérédité dirigés et surveillés par l'homme, il en faut, pense-t-il, conclure que chez les espèces sauvages les modifications n'ont pu être que l'effet d'une sélection dirigée aussi par une haute intelligence, par une puissance supérieure à l'homme et supérieure à la nature. Or nous allons voir précisément que les rapports réciproques des êtres entre eux et avec leurs milieux permettent de concevoir un mécanisme naturel par lequel peut s'opérer une sélection plus efficace que celle produite par l'homme.

DIX-HUITIÈME LEÇON

LA SÉLECTION NATURELLE

> **C'est que vous supposez que les animaux ont été originairement ce qu'ils sont à présent. Quelle folie! On ne sait non plus ce qu'ils ont été qu'on ne sait ce qu'ils deviendront. Le vermisseau imperceptible qui s'agite dans la fange s'achemine peut-être à l'état de grand animal; l'animal énorme qui nous épouvante par sa grandeur s'achemine peut-être à l'état de vermisseau, est peut-être une production particulière momentanée de cette planète.**
>
> **Diderot (*Entretien entre d'Alembert et Diderot*).**

Faits de transitions entre la sélection artificielle et la sélection naturelle. — Mécanisme de la sélection naturelle : *lutte pour l'existence* (survivance des plus aptes). — Malthus et sa doctrine. — Lutte pour la nourriture, pour échapper aux dangers. — Lutte pour la reproduction. — Origine des *caractères sexuels secondaires*. — Sélection sexuelle.

Pour faire comprendre ce qu'est la sélection naturelle, il nous suffira tout d'abord de donner l'exemple suivant, qui est comme une forme de transition entre la sélection artificielle et la sélection naturelle.

Les coqs de combat, quoique représentant un type parfait d'animal domestique, ont été améliorés par un procédé de sélection pour ainsi dire spontanée, ou tout au moins dans lequel le choix des reproducteurs a résulté simplement des

rapports des individus entre eux. En effet, les coqs les plus courageux, les plus actifs et les plus forts, ayant successivement terrassé dans l'arène de combat, génération par génération, leurs antagonistes inférieurs, sont restés, en définitive, les seuls procréateurs de leur race. Or, rappelons-nous ce que, à propos de l'hérédité par anticipation, nous avons rapporté des jeunes coqs de la race de combat, lesquels commencent à lutter entre eux et à se faire des blessures mortelles alors qu'à peine éclos ils vivent sous l'aile maternelle, et nous comprendrons que, même chez les animaux domestiques, une lutte peut s'établir entre les individus d'une même race, lutte amenant la survivance des plus forts ou des mieux doués à un point de vue quelconque, par suite la seule participation de ces mieux doués à la reproduction, et finalement les résultats d'une sélection telle que si elle avait été faite volontairement par le choix de l'homme.

Les rapports des organismes entre eux peuvent donc déterminer des conditions telles que certains individus deviennent exclusivement sujets reproducteurs, les autres succombant avant l'âge de la reproduction, ou disparaissant sans être arrivés à se reproduire. Ici, ce sont des conditions naturelles qui ont amené ce choix des reproducteurs; c'est pourquoi on donne, à toute la série des phénomènes de cet ordre, le nom de *sélection naturelle*, par opposition à la sélection artificielle, dans laquelle c'est l'homme qui, pour satisfaire à ses besoins ou à ses caprices, préside au choix en question.

Quelques auteurs ont blâmé cette expression de *sélection naturelle*, parce que, disent-ils, le mot de sélection, de choix, implique l'idée d'intention, c'est-à-dire de volonté de la part d'un être intelligent et que en tout cas ce mot abstrait semble créer une entité, une force mystérieuse en dehors de la nature. Il est facile de répondre, en faisant remarquer que

des mots abstraits tout semblables sont employés dans des circonstances analogues, et que par exemple les chimistes parlent d'*affinités électives* pour désigner ce fait qu'un corps, mis en présence de plusieurs autres, se combine plus énergiquement ou exclusivement avec l'un d'eux; que, pour ce qui est de l'idée de choix voulu, intentionnel, intelligent, tous les phénomènes de la nature nous présentent à chaque instant des actes par lesquels se font certains triages entre divers corps, sans qu'il y ait à faire intervenir d'autres intelligences que la résultante des propriétés des corps et des particularités de l'action qu'ils subissent, c'est-à-dire rien autre chose que les lois physiques de la matière brute. « Est-il permis de dire que la nature, agissant selon des lois définies et invariables, soit un agent inintelligent? Mélangez du sable et du sel, et l'homme le plus habile se trouvera fort empêché si on lui impose de séparer, à l'aide de ses ressources naturelles, tous les grains de sable et tous les grains de sel; mais la pluie en viendrait à bout en moins de d x minutes » (Huxley).

Quel est donc le mécanisme qui produit la sélection naturelle? C'est la *lutte pour l'existence*, c'est-à-dire les conditions qui font que, parmi les individus d'une même espèce, il en est qui sont moins aptes à trouver leur nourriture, à résister aux attaques de leur ennemis, aux rigueurs du climat, et qui sont plus que leurs frères exposés à périr avant d'avoir pu se reproduire; ils ont moins de chance de survie; la lutte pour l'existence peut donc aussi s'appeler, quant à ses résultats, la *survivance des plus aptes.*

Que des causes d'infériorité puissent exister, on le conçoit facilement, et nous allons passer en revue la nature de ces causes et les conditions dans lesquelles elles entrent en jeu. Mais cette infériorité doit-elle amener fatalement la mort de ceux qu'elle caractérise? Y-a-t-il réellement concurrence

vitale entre les êtres? C'est ce qu'il s'agit d'abord de démontrer, car il faut que la lutte existe d'une manière inévitable, pour qu'il y ait à parler d'individus qui triompheront et d'individus qui succomberont.

Il y a concurrence vitale entre les individus d'une même espèce, parce que l'augmentation de nombre qui tend à se faire pour les individus de chaque espèce d'années en années est telle, que bientôt la surface du globe serait entièrement couverte de ces sujets, si le plus grand nombre d'entre eux ne périssaient avant d'avoir atteint l'âge de la reproduction. C'est l'économiste Malthus qui le premier a attiré l'attention sur cet ordre d'idées, dans son ouvrage : *Sur la Condition et le résultat de l'accroissement de la population*. Cet auteur a en effet montré que le nombre des hommes croit en moyenne suivant une progression géométrique, tandis que la masse des substances alimentaires augmente seulement suivant une progression arithmétique.

« Je veux parler, dit Malthus, de la tendance constante qui se manifeste dans tous les êtres vivants à accroître leur espèce plus que ne le comporte la quantité de nourriture qui est à leur disposition. C'est en effet une observation du docteur Franklin que la faculté productrice des plantes et des animaux n'a pas de limite, si ce n'est le fait que par leur augmentation en nombre ils se dérobent mutuellement la subsistance. Si la face de la terre était dépouillée de toute autre plante, une seule espèce, le fenouil par exemple, arriverait à la couvrir de sa verdure; et s'il n'y avait pas d'autre nation que la nation anglaise. par exemple, en peu de siècles elle aurait peuplé la terre. La nature a répandu d'un main libérale les germes de vie dans les deux règnes, mais elle a été économe de place et d'aliments. Sans cette réserve, en quelques milliers d'années, des milliers de mondes auraient été fécondés par la terre seule; mais une nécessité impérieuse

réprime cette population luxuriante et l'homme est soumis à cette loi comme tous les êtres vivants.

» Les plantes et les animaux suivent leurs instincts, sans être arrêtés par la prévoyance des besoins qu'éprouvera leur progéniture. Le défaut de place et de nourriture fait périr, dans ces deux règnes, ce qui naît au delà des limites assignées à chaque espèce. De plus, les animaux sont réciproquement la proie les uns des autres[1]. »

En appliquant le calcul aux animaux et aux végétaux, chez lesquels la reproduction n'est pas entravée par les diverses conditions sociales qui limitent chez l'homme la tendance à l'augmentation en nombre, on arrive à des résultats bien plus frappants. Déjà Linné (cité par Hæckel, *Création*, 227) avait calculé que si une plante annuelle produisait seulement par an deux graines donnant naissance à deux rejetons, le nombre de ses descendants s'élèverait en vingt ans à plus d'un million; or il n'y a pas de plante qui produise un si

1. Malthus ajoute : « L'homme, sollicité par le même instinct de reproduction, se sent arrêté par la voix de la raison, qui lui inspire la crainte d'avoir des enfants aux besoins desquels il ne pourra point pourvoir. » En lisant les pages dans lesquelles il développe cette idée, on arrive facilement à se convaincre que Malthus n'a aucunement pensé à conseiller, pour limiter la fécondité dans l'espèce humaine, des moyens que pourrait réprouver la morale. C'est donc avec juste raison que, dans une récente discussion à l'Académie de médecine (10 février 1885), à propos de la *dépopulation de la France*, le professeur Hardy s'exprimait en ces termes : « Qu'il me soit permis à ce propos de me proclamer sans réticences le disciple de Malthus, si calomnié, si décrié; dont on parle tant et dont peu de personnes connaissent les écrits. Je ne suis pas fâché d'avoir une occasion d'exprimer ici sa doctrine, de la réhabiliter et de montrer toute l'injustice des attaques dont elle a été l'objet. » Puis, après avoir résumé la doctrine de Malthus, le professeur Hardy ajoute : « Cette doctrine consiste donc à retarder le mariage jusqu'au jour où on a assez de richesse pour élever les enfants qui viendront ; par conséquent, à contenir les passions par une contrainte morale (*moral restraint*) jusqu'au jour où on croit sage de se marier; c'est le langage du véritable père de famille. En dehors de cela il n'indique rien autre, ne parle nulle part de l'acte physiologique du mariage. ...Malthus, qui était un pasteur protestant des plus honorables, n'a rien écrit contre la morale » (*Bulletin de l'Acad. de médecine;* 1885, p. 183, 185).

petit nombre de semences, car chez la plupart des végétaux, les graines se comptent par centaines ou par mille pour chaque pied. De même chez les animaux, le nombre des œufs produits par un individu est immense, puisqu'une seule morue émet 6 867 840 œufs, et un ascaride environ 64 000 000. Mais prenons parmi les animaux ceux dont la fécondité est relativement limitée, les oiseaux et les mammifères. Presque tous les oiseaux, dit Walace (*Sélection naturelle*, p. 31), produisent au moins deux petits chaque année; beaucoup en ont six, huit ou dix; la moyenne est certainement supérieure à quatre. Si nous admettons que chaque femelle ait des petits quatre fois dans sa vie, nous resterons encore au-dessous de la moyenne; cependant, à ce taux, un calcul simple montre que, en quinze années, la descendance d'un couple atteindrait le chiffre de dix millions. Or, en réalité nous n'avons aucune observation qui nous montre que le nombre des oiseaux d'un pays s'accroisse d'une quantité quelconque dans le cours de quinze ans, ni de cent cinquante ans.

Avec une pareille puissance de multiplication, chaque espèce doit avoir atteint ses limites possibles d'accroissement peu d'années après son origine, et rester alors stationnaire. Si donc elle a des limites d'accroissement, c'est que chaque année il doit périr un grand nombre d'individus avant qu'ils n'aient atteint l'âge de la reproduction; et si elle reste stationnaire, c'est qu'il doit périr autant d'individus qu'il en naît; or la progéniture, évaluée au plus bas chiffre, est égale au double du nombre des parents; par conséquent on peut dire que, quel que soit le nombre moyen de tous les individus existant dans un pays donné, il en périt chaque année un nombre double. Après avoir démontré que tous ceux qui naissent ne peuvent pas survivre, examiner les conditions qui peuvent favoriser la survivance des uns ou

précipiter la perte des autres, ce sera faire l'étude de la concurrence vitale, c'est-à-dire de la sélection artificielle.

Mais citons encore un exemple emprunté à celui de tous les animaux dont la fécondité paraît le plus limitée, nous voulons parler de l'éléphant : la femelle porte deux ans. En admettant que cet animal commence à se reproduire seulement à trente ans, et qu'il continue à le faire jusqu'à l'âge de quatre-vingt-dix ans; en admettant même que, dans cette période de sa fécondité, un couple d'éléphants ne produise que six petits, trois mâles et trois femelles, on arrive à calculer que, si ces petits et leurs descendants se reproduisaient régulièrement, comme chacun d'eux vit jusqu'à cent ans, au bout de sept cent cinquante ans il y aurait dix-neuf millions d'éléphants vivants, tous descendants d'un premier couple.

Il est donc facile de voir que, même en supposant qu'il n'existât sur le globe qu'une seule espèce animale, qu'une seule espèce végétale, les individus de cette espèce, par le fait des lois de la multiplication, arriveraient bientôt à être en nombre tel qu'ils seraient forcés de se détruire les uns les autres en se disputant une nourriture insuffisante, en se disputant une place à l'air et au soleil. Ce serait là la lutte pour l'existence (*struggle for life*) dans le sens le plus littéral du mot, c'est-à-dire la guerre acharnée de frères à frères; mais le plus souvent cette lutte ne prend pas le caractère d'un combat d'individus avec individus de même espèce; les rigueurs du climat suffisent souvent à détruire un grand nombre de sujets, sans qu'ils aient eu à se disputer la nourriture; puis les espèces ont pour ennemis naturels d'autres espèces qui en font leur proie, et, ici encore, certaines aptitudes pourront donner à quelques individus des chances plus grandes d'échapper à leurs ennemis; enfin, à l'époque de la reproduction, les mâles pourront lutter entre eux pour la possession des femelles, soit dans des combats

sanglants comme les cerfs, soit dans des concours pacifiques comme les oiseaux chanteurs.

Nous voyons donc combien il serait exagéré de prendre à la lettre l'expression de lutte pour l'existence : celle de *persistance des plus aptes* est plus générale, et convient mieux à la nature des faits et des résultats, car elle indique à la fois le mécanisme et le résultat de la sélection naturelle; elle fait comprendre, en effet, que les variations, quelque faibles qu'elles soient et de quelque cause qu'elles proviennent, si elles tendent à préserver les individus qui les présentent, se transmettent à des descendants de plus en plus nombreux, avec diminution au contraire des descendants non pourvus de ces variations, pourvu, encore une fois, que lesdits caractères de variations soient utiles à ces individus dans leurs rapports infiniment complexes avec les autres êtres organisés et avec les conditions physiques de la vie. « Je dois donc faire remarquer, dit Darwin (*Origine des espèces*, p. 68), que j'emploie le terme *lutte pour l'existence* dans le sens général et métaphorique : ainsi on arrive à dire qu'une plante, au bord du désert, lutte pour l'existence contre la sécheresse, alors qu'il serait plus exact de dire que son existence dépend de l'humidité... Comme ce sont les oiseaux qui disséminent les graines du gui, son existence dépend d'eux, et l'on pourra dire au figuré que le gui lutte avec d'autres plantes portant des fruits, car il importe à chaque plante d'amener les oiseaux à manger les fruits qu'elle produit, pour en disséminer les graines... »

Nous allons donc passer en revue les diverses formes de la lutte pour l'existence, ou, pour mieux dire, examiner quelles sont les conditions qui peuvent rendre certains individus plus aptes à la survivance et à la procréation, et nous classerons ces faits sous les titres suivants : aptitudes et lutte pour la nourriture; aptitudes pour échapper aux

ennemis; aptitudes et lutte pour la reproduction; aptitudes pour la résistance aux rigueurs du climat.

Aptitudes et lutte pour la nourriture. — La lutte pour l'alimentation présente les formes les plus diverses, et les caractères de variations individuelles les plus différents peuvent constituer des chances puissantes de survivance. Il est à peine besoin de dire que, la quantité de nourriture déterminant la limite extrême de la multiplication de chaque espèce, ce sont, d'une manière générale, les individus les plus forts qui doivent prendre plus largement, ou même d'une façon exclusive, leur part d'aliments et finalement survivre seuls.

Que notre pensée se reporte soit à ces immenses troupeaux herbivores, soit à ces nuées de sauterelles, qui, après leur passage, ne laissent plus trace de verdure dans les lieux qu'ils ont traversés, et il sera facile de comprendre que ceux qui forment les derniers rangs du troupeau, ne trouvant plus rien à brouter, meurent de faim, ou bien, plus faibles, offrent une proie facile à leurs ennemis; les plus forts, les plus agiles peut-être, qui ont tenu la tête de la colonne, auront donc plus de chance de vivre et de se reproduire, et il en résultera une sélection dans un sens qui pourra être précisé par l'étude des cas particuliers, par l'examen des caractères qui ont placé ces sujets dans une position privilégiée. « Un voyageur français, Delegorgue, nous apprend ce qui se passe lors des migrations des euchores, et en général des troupeaux d'antilopes qui errent dans les grandes solitudes de l'Afrique australe (Livingstone assure avoir vu certains troupeaux qui comptaient plus de quarante mille individus). Ces bandes sont si nombreuses que les têtes seules de colonne profitent de la végétation luxuriante du pays. Le centre achève de brouter ce qui reste. Les derniers rangs ne trouvent qu'une terre nue, et sous les étreintes de

la faim jalonnent la route de cadavres » (A. de Quatrefages, *Ch. Darwin et ses précurseurs*, p. 117).

Mais l'étude devient plus nette et les faits présentent une valeur plus générale encore si l'on tient compte des circonstances qui, dans la nature, font singulièrement varier, selon les saisons, et selon les contrées, la qualité et l'abondance des aliments. Alors on voit survivre non plus seulement ceux-là qui, pour la possession de la nourriture, ont dû la victoire à une supériorité réelle de force physique, mais ceux qui ont pu, à un moment donné, supporter le mieux l'abstinence et la famine, ou présenter quelque qualité d'un autre ordre, telle que la ruse, l'industrie, etc.

Ainsi, à propos de la girafe, on ne peut s'empêcher de penser que si, parmi les ruminants, quelques individus se sont trouvés, ayant le cou, la tête, la langue ou les membres antérieurs un peu allongés, si légèrement que ces individus fussent modifiés dans ce sens, ils ont cependant, lors d'une disette, possédé un avantage sur leurs congénères de même espèce, car ils ont pu seuls atteindre aux feuilles des branches d'arbres plus élevées ; et cela a pu être une cause de survivance, car, comme le dit Darwin, quelques bouchées de plus ou de moins dans la journée peuvent faire toute la différence entre la vie et la mort. Par la répétition du même fait, l'entrecroisement éventuel des survivants, il y aurait un progrès, si lent et si fluctuant qu'il puisse être, vers la forme actuelle de la girafe.

Des faits semblables ont dû évidemment développer les particularités anatomiques du chameau, c'est-à-dire qu'une aptitude à supporter l'abstinence, ou, pour mieux dire, à s'approvisionner spécialement pour le manque d'eau, a dù être une cause de survivance pour les individus ayant à parcourir de longs espaces déserts à la recherche de leur nourriture, et qu'ainsi cette aptitude a dû se dévelop-

per par sélection naturelle dans la série des générations.

Cette question de l'aptitude à s'approvisionner d'aliments et l'indication des dispositions anatomiques corrélatives ont été très ingénieusement étudiées par Herbert Spencer (***Principes de biologie***, t. I, p. 367 et suiv.); l'origine possible de la *rumination* et des organes propres aux animaux ruminants est analysée par cet auteur d'une manière qui est un type des études de ce genre, et nous ne saurions nous dispenser de lui en emprunter l'exposé, en l'abrégeant. Chez les ruminants, dit Spencer, le véritable estomac est précédé de plusieurs dilatations, dans lesquelles de grandes quantités d'aliments non mâchés sont emmagasinées pour être plus tard renvoyées à la bouche et être mâchées à loisir. Quelles sont les conditions qui ont rendu cette spécialisation avantageuse, et par quel procédé s'est-elle établie ? A ces deux questions les faits répondent d'une manière assez satisfaisante. Les animaux qui trouvent leur nourriture d'une manière très irrégulière, qui à certains moments en ont plus qu'ils n'en peuvent consommer, et, à d'autres moments, restent longtemps sans en trouver, doivent d'abord être capables d'ingurgiter autant de nourriture que possible, quitte à tirer ensuite parti de ces aliments. Aussi ne sommes-nous pas étonnés de rencontrer des dilatations de l'œsophage chez les vautours et les aigles qui se repaissent à de longs intervalles, dévorant alors une grande masse de chair, et de même pour les pigeons et autres oiseaux qui s'abattent en troupes sur le grain que le hasard leur présente et qui en dévorent le plus qu'ils peuvent en un temps donné. Chez ces oiseaux, la trituration s'accomplit dans une des poches du canal alimentaire, et il leur suffit d'avoir une dilatation servant de magasin ; mais pour le mammifère, outre l'emmagasinement des aliments, il faut l'appareil masticateur faisant partie de la bouche ; il faut que ces aliments soient

régurgités pour subir une nouvelle mastication. Or le point de départ de cette régurgitation est l'indigestion simple, qui suit un repas trop copieux, et on sait quelle est la manière de faire à cet égard chez les individus de l'espèce canine; on sait même qu'il est des hommes qui peuvent ramener à volonté dans leur bouche une quantité plus ou moins grande du contenu de l'estomac.

Supposons maintenant que parmi des animaux vivants en troupeaux, se nourrissant d'aliments aussi peu nutritifs que l'herbe, errant dans des localités où tantôt la nourriture est rare, tantôt est très abondante, supposons que quelques-uns présentent cette particularité qu'on observe parfois chez l'homme même, qu'on a désignée sous le nom de *mérycisme*, et qui consiste en ce que les aliments, après avoir été avalés, peuvent être ramenés dans la bouche et soumis à une plus complète mastication, qu'arrivera-t-il dans ces circonstances? Parmi les individus du troupeau, les uns mâchent complètement leurs aliments avant de les avaler, les autres les mâchent incomplètement. Si l'oasis qu'ils viennent de dépouiller ne leur a pas fourni à tous un repas complet, les individus qui mâchent complètement auront pris moins de pâture que ceux qui mâchent incomplètement; ils n'en auront pas eu assez. Ceux qui mâchent incomplètement et qui détendent la partie supérieure de leur tube digestif en le remplissant d'une nourriture difficile à digérer, s'ils sont susceptibles de régurgiter cette nourriture et de la remâcher, trouveront ainsi plus d'éléments nutritifs que les autres. Par conséquent, si une habitude de ce genre est héréditaire ainsi que les changements anatomiques qui en résultent, il est clair qu'en augmentant durant les générations successives, tant d'une manière immédiate par l'effet accumulé des répétitions, que d'une manière médiate par la survie des individus où ils sont le plus marqués, ces caractères peuvent aller jusqu'à

former les dispositions organiques particulières que présentent les ruminants.

Nous voyons donc que la lutte pour l'existence, en ce qui a rapport à la nourriture, est loin de présenter toujours les caractères d'un combat acharné où chacun dispute sa part, mais que cette lutte se réduit souvent à la mise en jeu des aptitudes qui peuvent rendre certains individus plus capables de résister à la famine. Dans d'autres cas la victoire, c'est-à-dire la survivance, appartiendra à ceux qui sont mieux doués, par exemple, pour surprendre leur proie, s'il s'agit de carnivores.

Ainsi, qu'on suppose une espèce de loups se nourrissant de divers animaux, qu'ils prendraient tantôt par ruse, tantôt par agilité, tantôt par lutte ouverte, selon la taille et les mœurs des espèces victimes. Mais supposons que, à un moment donné, la seule proie restante dans la contrée soit le daim; parmi les loups, ceux-là seuls pourront se nourrir et survivre, qui joindront la force à la plus grande agilité, pour atteindre une victime si agile. Si, au contraire, la seule proie restante eût été un animal de haute taille, soutenant le combat, ce sont les loups les plus vigoureux et les plus trapus qui seuls seraient sortis vainqueurs de la concurrence vitale. Or ce cas n'est pas une pure conception de l'esprit; dans les montagnes de Catskill, aux États-Unis, il existe deux variétés de loups, l'une de forme élancée assez semblable à nos lévriers, et poursuivant les bêtes fauves, l'autre plus massive, attaquant les troupeaux (Ferrière, *op. cit.*, p. 26).

Chez les plantes, la concurrence vitale n'est pas moins évidente au point de vue des individus qui se disputent les sources d'alimentation. Si l'on laisse, sans en éclaircir le nombre, les jeunes pieds levés d'un semis abondant, on voit bientôt quelques individus plus robustes dépasser les autres, qu'ils étouffent alors en leur enlevant leur part d'air et de

soleil, en même temps que par leurs racines plus fortes et plus profondes ils prennent une plus grande part des éléments de la terre. La lutte, dit Darwin (*Origine des espèces*, p. 81), est alors acharnée entre les variétés d'une même espèce, et la plupart du temps elle est courte : si, par exemple, on sème ensemble plusieurs variétés de froment, et que l'on sème, l'année suivante, la graine mélangée provenant de la première récolte, les variétés qui conviennent le mieux au sol et au climat l'emportent sur les autres, produisent plus de graines, et, en conséquence, au bout de quelques années, supplantent toutes les autres variétés.

Cela est si vrai que, pour conserver un mélange de variétés aussi voisines que le sont celles des pois de senteur, il faut chaque année recueillir séparément les graines de chaque variété et avoir soin de les mélanger dans la proportion voulue, autrement les variétés les plus faibles diminuent peu à peu et finissent par disparaître. Darwin a fait du reste à cet égard diverses expériences : ainsi, sur un espace de trois pieds sur quatre où avaient été réunies, grâce à des soins spéciaux, vingt espèces différentes de plantes à gazon, neuf disparurent complètement, étouffées par leurs compagnes, peu après qu'on eut discontinué ces soins. Aussi, quand une plante nouvelle est apportée de l'étranger dans une localité qui lui convient, elle ne tarde pas, si elle présente des conditions de supériorité sur les plantes indigènes, à déposséder celles-ci du sol qu'elles occupaient; la lutte est ici, dans ses résultats, plus meurtrière encore que tout ce qu'on peut voir chez les animaux : ainsi nos chardons européens ont entièrement envahi les plaines de la Plata, jadis occupées uniquement par des herbes américaines; ils y couvrent aujourd'hui à peu près seuls des étendues immenses qui se mesurent par lieues carrées.

Chez les plantes, comme chez les animaux, la sélection

naturelle peut avoir lieu sans lutte proprement dite d'individu à individu, mais simplement parce que certains caractères rendront certains sujets plus aptes à résister à certaines privations. Considérons, par exemple, dit Hæckel (*Création*, p. 147), des plantes croissant côte à côte dans un terrain très sec. Comme les appendices pileux des feuilles sont fort utiles pour recueillir l'humidité de l'air, et comme ce revêtement pileux est très variable, il en résultera que, dans cette localité peu favorisée, où les plantes ont à lutter directement contre la sécheresse, l'avantage sera pour les individus pourvus de feuilles très velues. Ces derniers seuls se maintiendront, tandis que les plantes à feuilles glabres périront; seules les plantes velues se perpétueront, et leur postérité sera caractérisée de plus en plus par des poils de plus en plus forts et plus nombreux que ceux de la première génération. Que cette progression se poursuive dans une même localité durant plusieurs générations, et il en résultera une telle exagération du caractère, une telle multiplication des poils sur la surface des feuilles, que l'on croira voir une espèce toute nouvelle.

Aptitudes pour échapper aux ennemis, sélections qui en résultent. — Comme les aptitudes qui permettent aux animaux d'échapper à leurs ennemis tiennent surtout à ce que leur couleur est plus ou moins propre à les dérober à la vue de ceux-ci, et que nous nous proposons de consacrer un chapitre particulier à l'étude des couleurs protectrices et du mimetisme, nous serons très bref pour le moment sur ce sujet. Nous nous contenterons donc de rappeler, avec Darwin (*Variations*, t. II, p. 243), que la couleur blanche, chez les animaux sauvages, est extrêmement rare, à moins que les animaux ne vivent sur un sol que la neige recouvre pendant une grande partie de l'année; et cependant, chez les animaux domestiques, des variétés blanches apparaissent dans

outes les espèces et les races, et sont conservées et multipliées, parce que souvent cette couleur répond aux caprices e la mode. Il est donc bien certain que des variations de ouleur blanche doivent aussi apparaître chez les espèces auvages, mais qu'elles succombent rapidement, cette couleur les exposant d'une manière fatale à être la proie des arnassiers, à moins que le milieu où vit l'animal ne soit de couleur blanche, ce qui fait qu'alors sa propre teinte blanche devient une cause de protection, puisqu'elle ne tranche plus sur le fond ambiant. Précisons quelques-uns des détails de cet ensemble de relations.

Que la couleur blanche, dans les pays de l'Europe centrale, rende les animaux plus apparents et plus sujets à être la proie des carnassiers, c'est ce qui est bien connu des fermiers de France et d'Allemagne, lesquels, dans les régions où les faucons sont très abondants, évitent de garder des pigeons blancs, qui seraient infailliblement victimes des oiseaux de proie. En Belgique, où on a formé tant de sociétés de pigeons voyageurs, on proscrit pour la même raison la couleur blanche. Daudin dit, au sujet des lapins blancs qu'on tient en Russie dans les garennes, que leur couleur est désavantageuse et les expose à être attaqués, parce qu'on peut, dans les nuits claires, les voir à une grande distance. Dans le Kent, un propriétaire qui avait essayé de peupler ses bois avec une variété de lapins très robuste mais presque blanche, explique de la même manière sa prompte disparition (Darwin, *loc. cit.*, p. 244).

Quand donc nous voyons les insectes qui vivent sur des feuilles revêtir presque toujours une teinte verte, ceux qui vivent sur les écorces une teinte grisâtre, quand nous voyons le coq de bruyère porter des plumes couleur de bruyère, ne devons-nous pas croire que ces couleurs sont utiles à ces animaux pour les garantir du danger, et que,

constituant une cause de survie, elles ont dû être développées par la sélection naturelle. A la même origine appartient la particularité du ptarmigan des Alpes, lequel devient blanc en hiver, et de même s'explique la couleur blanche à peu près universelle chez les animaux des régions polaires.

Notons en passant que si la couleur blanche, ailleurs que dans les pays de neiges, est désavantageuse aux animaux qu'elle expose à la vue des bêtes de proie, cette couleur est semblablement peu avantageuse aux carnassiers, qui, trop en vue, sont alors moins aptes à surprendre leurs victimes. Il suffit, dit Darwin, de suivre un chat blanc rôdant autour de sa proie, pour s'apercevoir bientôt des conditions d'infériorité que lui occasionne sa couleur.

Aptitudes et luttes pour la reproduction. — Cette forme de la sélection naturelle ne dépend plus de la lutte pour l'existense avec d'autres êtres organisés ou avec les conditions ambiantes, mais de la lutte ou au moins de la concurrence entre les individus du sexe mâle pour s'assurer la possession des femelles; et si cette lutte ne se termine pas par la mort du vaincu, elle n'en a pas moins le même résultat au point de vue de la sélection, puisqu'elle empêche le vaincu de se reproduire. Comme d'autre part la victoire ne dépend pas tant de la vigueur générale de l'individu que de la possession d'armes spéciales, il en résulte que la sélection naturelle développe ces armes chez le mâle et produit ainsi les *caractères sexuels secondaires* dont Darwin a si clairement étudié l'origine et la signification. Qu'on demande à un forestier si un cerf dépourvu de bois a quelque chance de laisser des descendants, à un fermier si un coq sans éperons sera père d'une nombreuse postérité, et la réponse négative ne sera pas douteuse.

On sait, en effet, quelles luttes s'engagent chez les cerfs pour la possession des femelles à l'époque du rut; chez divers

genres d'oiseaux, et notamment chez les gallinacés, quoique les femelles soient plus nombreuses que les mâles, et qu'ainsi il y eût naturellement de quoi donner satisfaction à chacun, on sait que les coqs se font une guerre acharnée pour grossir le plus possible leur harem en dépouillant leurs rivaux, et qu'ainsi l'influence de la sélection se trouve multipliée par le nombre de poules que chaque mâle arrive à grouper sous sa loi.

Chez d'autres animaux, où n'existe pas cette polygamie, la sélection n'en est pas moins efficace, parce que, alors, pour la plupart des espèces, le nombre des mâles excède celui des femelles, de sorte que les mâles vaincus ne peuvent pas s'accoupler. Du reste la sélection exercerait encore ses effets alors même que les sexes existeraient en nombre absolument égal, c'est-à-dire que les mâles vaincus trouveraient encore des femelles libres et pourraient laisser autant de descendants que les vainqueurs. C'est ce qu'a très nettement démontré Darwin : « Supposons, dit-il, une espèce quelconque qui présente ce cas d'égalité de nombre entre les sexes; supposons un oiseau par exemple, et partageons en deux groupes égaux les femelles qui habitent un district, l'un de ces groupes comprenant les femelles les plus vigoureuses et les mieux nourries, l'autre comprenant celles qui le sont le moins. Les premières, c'est là un fait d'observation, seront prêtes à reproduire au printemps avant les autres et réussiront ensuite le mieux à élever en moyenne le plus grand nombre de descendants. Les mâles les mieux armés s'accoupleront donc avec les femelles les plus vigoureuses, qui sont les premières prêtes à produire. Donc les couples ainsi constitués seront dans toutes les conditions possibles pour élever plus de jeunes que les couples formés par les femelles plus faibles et en retard, réduites à s'unir aux mâles vaincus. Il y a donc là tout ce qu'il faut pour augmenter, dans le cours des géné-

rations successives, les armes spéciales, les caractères sexuels des mâles » (*Descendance de l'homme*, p. 233).

Cette guerre des mâles se retrouve presque dans tous les degrés de l'échelle animale. Laissant de côté les cas bien connus des divers ruminants, essentiellement polygames, rappelons que, par exemple, pour l'éléphant, au rapport de Campbell, il est rare de rencontrer plus d'un mâle dans un troupeau entier de femelles, le plus grand mâle expulsant ou tuant les plus petits et les plus faibles. Les alligators mâles se battent, mugissent, tournent en cercle, comme le font les Indiens dans leurs danses guerrières, pour s'emparer des femelles. On a vu des saumons mâles se battre pendant des journées entières. Parmi les insectes, et pour ne citer que quelques exemples, les cerfs-volants mâles portent quelquefois la trace des blessures que leur ont faites les larges mandibules d'autres mâles; on voit souvent certains hyménoptères mâles se battre pour la possession d'une femelle qui semble rester spectatrice indifférente du combat et qui, ensuite, part avec le vainqueur.

Aussi, dans tous ces cas, voyons-nous les caractères qui distinguent le mâle de la femelle jouer le rôle d'armes pour la lutte sexuelle, ou au moins celui d'instrument de défense dans cette lutte. Ainsi les animaux carnivores mâles sont suffisamment armés; mais alors la sélection sexuelle leur donne des moyens de défense, tels que la crinière du lion, car, dit Darwin, « le bouclier peut être aussi important que la lame au point de vue de la victoire, et si la lutte pour la reproduction se trouve à tous les degrés de l'échelle, ainsi s'explique parallèlement l'existence aussi générale de caractères distinguant le mâle de la femelle. Lors même que ces caractères ne sont pas tranchés, comme des appendices extérieurs, des armes spéciales, ils se traduisent par des modifications essentielles dans l'ensemble de l'organisme :

ainsi, chez l'éléphant, le mâle diffère de la femelle par ses immenses défenses, et puis par sa grande taille, sa force et la faculté qu'il possède de supporter plus longtemps la fatigue, la différence sous ces derniers rapports étant telle qu'on estime les mâles, une fois capturés, à 20 p. 100 au-dessus des femelles » (Darwin, *Descendance de l'homme et sélection sexuelle*, p. 239).

Si des vertébrés nous descendons aux articulés, nous voyons, chez les insectes, les mâles pourvus des armes souvent les plus bizarres et énormément développées ; ces formes sont bien connues pour les coléoptères indigènes et exotiques et Darwin en donne de nombreux dessins dans son volume sur la *Descendance de l'homme et la sélection sexuelle;* aussi les luttes sont-elles acharnées et faciles à observer, par exemple chez le cerf-volant. H. Davis enferma un jour dans une boîte deux mâles de cerf-volant avec une seule femelle ; le plus grand mâle se précipita immédiatement sur le plus petit, et le pinça fortement jusqu'à ce qu'il eût renoncé à toutes prétentions. Chez d'autres coléoptères, par exemple chez les espèces aquatiques (notamment le *Dytisque*), les tarses des mâles sont armés d'une ventouse plate et arrondie, de façon que le mâle puisse adhérer au corps glissant de la femelle ; bien plus, chez les dytisques, les élytres de la femelle portent de profonds sillons, destinés à faciliter la tâche du mâle. Ces caractères, rendant l'accouplement plus facile, ont dû assurer la reproduction des sujets qui en étaient porteurs, et par suite être développés par la sélection sexuelle. Chez beaucoup de crustacés la pince droite est, chez le mâle, beaucoup plus grosse et plus longue que la gauche ; il est probable que la grandeur de cette patte et de sa pince peut faciliter au mâle la lutte avec ses rivaux ; quant à l'inégalité entre les deux membres correspondants, elle trouve également son explication dans un

certain nombre de cas où les mœurs de l'animal ont été bien observées; malheureusement il n'en est ainsi que pour un petit nombre d'espèces. Ainsi, d'après Milne-Edwards, le *Gelasimus* mâle et femelle habitent le même trou; le mâle obstrue l'entrée de la cavité avec une de ses pinces, qui est énormément développée; dans ce cas la pince sert indirectement de moyen de défense.

Nous n'avons parlé jusqu'à présent que de sélection sexuelle par combats sanglants et parfois mortels; mais chez beaucoup d'espèces la lutte prend un caractère entièrement pacifique et que nous pouvons nommer artistique; ce sont alors de véritables concours, les mâles rivalisant soit par leurs chants, soit par la beauté de leurs plumages.

Pour ce qui est du chant, quoique divers insectes aient la faculté de produire des bruits particuliers destinés à permettre aux individus des deux sexes de se retrouver, et que cette faculté ait pu être développée par sélection sexuelle, c'est surtout chez les oiseaux qu'on trouve les aptitudes musicales en rapport avec la reproduction. Certains oiseaux chanteurs chantent seuls dans la solitude des bois pour attirer les femelles, et celles-ci vont trouver le chanteur qui les séduit davantage; et, en effet, Montagu, ornithologiste passionné et observateur très soigneux, affirme (Darwin, *op. cit.*, p. 404) que chez ces espèces les mâles ne se donnent ordinairement pas la peine de se mettre à la recherche de la femelle, se contentant de se percher, au printemps, dans quelque lieu apparent, où ils font entendre dans toute leur plénitude et dans tout leur charme leurs notes amoureuses; et il est incontestable que, à cet égard, les femelles, comme du reste les autres mâles rivaux et tous les oiseaux, savent faire la différence entre deux chanteurs et apprécier la supériorité et pour ainsi dire la valeur musicale d'un chant. Weir raconte (*Ibid.*, p. 405) le cas d'un bouvreuil auquel on avait

appris à siffler une valse allemande et qui l'exécutait à merveille; aussi coûtait-il dix guinées. Lorsque cet oiseau fut introduit pour la première fois dans une volière pleine d'autres oiseaux captifs et qu'il se mit à chanter, tous, c'est-à-dire une vingtaine de linottes et de canaris, se placèrent dans leurs cages du côté le plus rapproché de celui où était le nouveau chanteur et se mirent à l'écouter avec une grande attention.

Les preneurs d'oiseaux savent mettre à profit la jalousie qu'excite le chant chez les oiseaux; ils cachent un mâle bien en voix, pendant qu'un oiseau empaillé et entouré de branchilles enduites de glu est exposé bien en vue. Aussi chez quelques espèces d'oiseaux on observe un véritable tournoi musical, les mâles, à l'époque du rut, se réunissant devant la femelle, et entonnant leurs chansons ; la femelle choisit pour époux celui qui lui a plu davantage.

Quant à la question de la beauté du plumage, tout le monde a assisté aux manœuvres du faisan ou du paon : le faisan doré, quand il courtise la femelle, ne se contente pas d'étendre et de relever sa magnifique fraise, mais il la tourne obliquement vers la femelle, de quelque côté qu'elle se trouve. La conduite du faisan Argus, dit Darwin (*Descendance*, p. 434), est encore plus étonnante. Les rémiges secondaires si énormément développés du mâle, qui seul en est pourvu, sont ornées d'une rangée de vingt à vingt-trois ocelles, ayant tous plus d'un pouce de diamètre. Les plumes sont en outre également décorées de raies obliques foncées et de séries de taches, rappelant une combinaison de la fourrure du tigre et de celle du léopard. Le mâle cache ses splendides ornements jusqu'à ce qu'il se trouve en présence de la femelle; alors il redresse sa queue et déploie les plumes de ses ailes de façon à leur faire prendre l'apparence d'un grand éventail ou d'un grand bouclier cir-

culaire et presque vertical qu'il porte en avant de son corps. Il dissimule sa tête et son cou derrière ce bouclier; mais afin de pouvoir surveiller la femelle devant laquelle il exhibe ses ornements, il passe quelquefois la tête entre deux des longues rémiges, présentant alors, à notre jugement, l'aspect le plus grotesque.

Ici encore nous voyons, comme pour le chant, les oiseaux mâles organiser entre eux de véritables tournois. Ainsi les merles de la Guyane (Darwin, *Origine des espèces*, p. 95), les oiseaux de paradis et beaucoup d'autres espèces s'assemblent en troupes; les mâles se présentent successivement devant la femelle; ils étalent avec le plus grand soin, avec le plus d'effet possible, leur magnifique plumage; ils prennent les poses les plus extravagantes devant les femelles, simples spectatrices, qui finissent par choisir le compagnon le plus agréable. Or l'étude des oiseaux en captivité montre que les femelles savent parfaitement apprécier la valeur décorative de certaines variations du plumage; ainsi sir R. Heron (Darwin, *ibid.*, p. 96) avait remarqué que toutes les femelles de sa volière aimaient particulièrement un certain paon panaché. Si donc, dit Darwin, l'homme réussit en peu de temps, par sélection artificielle, à donner l'élégance du port et la beauté du plumage à nos coqs Bantam, d'après le type idéal que nous concevons de cette espèce, je ne vois pas pourquoi les oiseaux femelles ne pourraient pas obtenir un résultat semblable en choisissant, pendant des milliers de générations, les mâles qui leur paraissent plus beaux.

On ne s'attendrait guère sans doute à trouver chez les poissons des phénomènes semblables, indiquant une sorte de sentiment esthétique chez les femelles, et une lutte des mâles empressés à étaler leurs couleurs et leurs ornements. On sait cependant que chez beaucoup d'espèces le mâle est orné de brillantes couleurs, ou tout au moins de couleurs

plus vives que chez la femelle ; on sait aussi que, quoi qu'il n'y ait pas réellement d'accouplement chez les poissons, en général cependant les femelles ne pondent qu'en présence des mâles et que d'autre part les mâles fécondent les œufs en présence des femelles : il peut donc y avoir une véritable lutte des mâles pour s'emparer des femelles, c'est-à-dire du frai, et cette lutte a été observée dans beaucoup de cas, notamment pour l'épinoche.

Mais le cas le plus démonstratif est celui des *Macropus* de Chine, élevés en captivité et étudiés par Carbonnier, notre savant pisciculteur. Les mâles du Macropus présentent des couleurs beaucoup plus brillantes que les femelles. Pendant la saison des amours, ils luttent les uns contre les autres pour s'emparer des femelles; au moment où ils leur font la cour, ils étalent leurs nageoires, qui sont tachetées et ornées de raies brillamment colorées, absolument, dit Carbonnier, comme le paon étale sa queue. Ils nagent aussi autour des femelles avec une grande vivacité, et semblent, par l'étalage de leurs vives couleurs, chercher à attirer l'attention des femelles, lesquelles ne paraissent pas indifférentes à ce manège. Dès que le mâle s'est assuré la possession de la femelle, il fait un petit amas d'écume en chassant de sa bouche de l'air et des mucosités; puis il recueille dans sa bouche les œufs fécondés pondus par la femelle, ce qui causa une certaine crainte à M. Carbonnier qui crut qu'il allait les dévorer ; mais le mâle les dépose bientôt au sein de l'amas qu'il a fait, les veille avec soin, répare les parties de l'écume qui viennent à se détacher et prend soin des jeunes quand ils éclosent.

Cet exemple nous montre que chez les vertébrés inférieurs peuvent se rencontrer des conditions de sélection sexuelle au moins aussi complexes et aussi délicates que dans la classe des oiseaux ou celle des mammifères.

Et quant à l'influence décisive de cette sélection sur l'apparition des caractères sexuels secondaires, elle est une conséquence directe des lois de l'hérédité précédemment étudiées; c'est en effet ici surtout que s'applique la loi de l'hérédité homochrone, c'est-à-dire d'après laquelle, si un caractère nouveau apparaît chez un individu vers l'état adulte, c'est également à cette même période de la vie que ce caractère tend à reparaître chez les descendants; aussi n'est-ce qu'à l'époque voisine de l'accouplement que chez nombre d'espèces apparaissent, soit dans les écailles chez les poissons, soit dans les plumes chez les oiseaux, les caractères distinctifs du mâle, caractères qui ont été et continuent à être pour ceux qui les portent une source d'aptitude à la conquête des femelles, c'est-à-dire une chance favorable de reproduction. Nous avons vu aussi la loi de l'hérédité de sexe à sexe pour les caractères plus indifférents, comme par exemple pour les excroissances épidermiques de Lambert, dit l'homme porc-épic. Or la vérification de cette loi pour les caractères sexuels secondaires est presque absolument constante, et n'est jusqu'à un certain point qu'un corollaire de la loi précédente (homochronie). En effet Darwin a observé (*Descendance de l'homme*, p. 255) que les variations, qui apparaissent pour la première fois chez un individu de l'un ou l'autre sexe à une époque tardive de la vie, tendent à ne se développer que chez les individus appartenant au même sexe, tandis que les variations qui se produisent pendant les premières années de la vie, chez un individu de l'un ou de l'autre sexe, tendent à se développer chez les descendants des deux sexes. Or, toutes les fois que le mâle adulte diffère de la femelle adulte, il diffère de la même façon d'avec les jeunes des deux sexes; c'est-à-dire que les variations, grâce à l'accumulation desquelles le mâle a acquis les caractères masculins qui lui sont propres, ont dû survenir à une

époque tardive de la vie, car autrement les jeunes mâles posséderaient des caractères identiques; donc ces caractères, conformément à la règle résultant des observations sus-énoncés, ne se transmettent et ne se développent que chez les mâles adultes. Du reste, quand, au contraire, le mâle adulte ressemble beaucoup aux jeunes des deux sexes, il ressemble ordinairement à la femelle adulte.

Nous conclurons donc que la sélection sexuelle a tiré un grand parti, au point de vue de la production de l'espèce, des variations qui se produisent à un âge avancé et qui ne se transmettent qu'à un seul sexe. A ce propos Darwin (*Descendance*, p. 265) fait remarquer qu'il paraît étonnant, à première vue, que la sélection naturelle ordinaire n'ait pas accumulé plus fréquemment des variations semblables ayant trait aux habitudes ordinaires de la vie, c'est-à-dire que les mâles et les femelles n'aient pas souvent éprouvé des variations différentes dans le but par exemple de capturer leur proie ou d'échapper au danger. Et en effet des différences de ce genre se présentent parfois, surtout chez les animaux inférieurs. Mais ceci implique que les mâles et les femelles ont des habitudes différentes dans la lutte pour l'existence, ce qui est très rare chez les animaux supérieurs. Le cas est tout différent quand il s'agit des fonctions reproductrices, point sur lequel les deux sexes diffèrent nécessairement. En effet les variations de structure qui se rapportent à ces fonctions sont souvent avantageuses à un sexe, et elles se transmettent seulement à ce sexe lorsqu'elles se sont produites vers l'âge adulte (Darwin, *Descendance*, p. 266).

DIX-NEUVIÈME LEÇON

LA SÉLECTION NATURELLE (Suite)

> **A chaque création, Dieu s'est applaudi de son œuvre; il la trouva bonne. Le besoin de progrès qui se manifeste dans la nature et donne de l'impulsion à l'univers, est en contradiction flagrante avec la satisfaction qu'a éprouvée le créateur.**
>
> **Mme L. Ackermann (*Pensées d'une solitaire*).**

Les conditions de survivance. — Aptitudes pour résister au climat. — Conditions complexes des rapports des êtres. — La fécondation des plantes par les insectes. — Parallèle de la sélection artificielle et de la sélection naturelle. — Divergence des types. — Corrélation des organes. — Conditions de coexistence des types.

Aptitudes et luttes pour résister au climat. — Le climat joue un rôle important quant au nombre moyen des individus d'une espèce dans une contrée, et le retour périodique des froids ou des sécheresses étant une des causes les plus puissantes de destruction des animaux ou des plantes, on conçoit que ceux-là seuls survivront qui présenteront quelque aptitude spéciale pour résister à ces conditions. Ainsi Darwin a calculé (*Origine des espèces*, p. 74) que l'hiver de 1854-1855 a détruit les quatre cinquièmes des oiseaux de sa propriété, proportions terribles quand on se rappelle que 10 p. 100 constituent pour l'homme une mortalité

extraordinaire en cas d'épidémie. Or en supposant qu'au moment où est survenu un hiver exceptionnellement rigoureux, quelques individus, parmi les oiseaux en question, aient présenté, comme variation naturelle, un plumage plus épais et plus chaud, ceux-là seuls auront survécu, et, au printemps suivant, se seront reproduits en léguant à leurs jeunes cette même variation de plumage, et cette même résistance au froid.

Ce que nous disons ici pour les oiseaux se réalise d'une manière analogue pour les autres animaux ; et le mécanisme de sélection qui, à cet égard, agit pour un pays donné, relativement à un hiver rigoureux, auquel survivent certains individus d'une espèce, agit de même s'il est question du passage d'un pays chaud vers des régions de plus en plus froides, dans lesquelles ne peuvent s'étendre que des individus doués des caractères nécessaires de résistance; l'extension de l'espèce se fait alors en même temps que sa transformation, et ainsi s'explique la fourrure qui protège toutes les espèces des régions polaires.

Mais le climat ne crée pas seulement des conditions si simples de mort des uns et de survivance des autres; il influe puissamment sur toutes les autres formes de lutte pour l'existence, puisqu'il agit directement sur la quantité de nourriture et amène ainsi la lutte la plus vive entre les individus soit de même espèce, soit d'espèces distinctes, qui se nourrissent du même genre d'aliment.

Quand, dit Darwin (*Origine des espèces*, p. 74), nous allons du sud au nord, ou que nous passons d'une région humide à une région desséchée, nous remarquons toujours que certaines espèces deviennent de plus en plus rares, et finissent par disparaître. Le changement de climat frappant nos sens, nous sommes tout disposés à attribuer cette disparition à son action directe. Or, cela n'est pas exact ; nous oublions

que chaque espèce, dans les endroits même où elle est le plus abondante, éprouve constamment de grandes pertes à certains moments de son existence, pertes que lui infligent des ennemis ou des concurrents pour le même habitat et pour la même nourriture ; or, si ces ennemis ou concurrents sont favorisés si peu que ce soit par une légère variation du climat, leur nombre s'accroît considérablement, et, comme chaque district contient autant d'habitants qu'il en peut nourrir, les autres espèces doivent diminuer. Le nombre prodigieux de plantes qui, dans nos jardins, supportent parfaitement notre climat, mais qui ne s'acclimatent jamais, parce qu'elles ne peuvent soutenir la concurrence avec nos plantes indigènes, ou résister à nos animaux indigènes, prouve clairement que le climat agit principalement de façon indirecte, en favorisant d'autres espèces.

Nous avons vu, en étudiant la sélection artificielle chez les plantes, qu'on était parvenu à produire des variétés de pois précoces en choisissant successivement pendant des séries de générations les graines des individus qui étaient arrivés dans le temps le plus court à maturité. La sélection naturelle agit de même, et alors on donne le nom d'acclimatation au fait qu'une plante qui, dans un pays chaud, met cinq ou six mois à donner des graines mûres, se transforme dans un pays froid de manière à mûrir en moitié moins de temps : nous disons se transforme, parce que la précocité est accompagnée de modifications dans le port et la taille de la plante, et souvent même dans la forme des parties, feuilles, fleurs et graines; ici encore la sélection, naturelle cette fois, a agi en ne laissant, pendant plusieurs séries de générations, arriver à maturité et par suite à reproduction, que les individus ayant la tendance à mûrir vite. Alors même que la plante est cultivée par l'homme, la sélection de ce genre peut être entièrement naturelle, puisque, s'il n'y a que les

premières graines qui arrivent à maturité, l'homme n'a pas à choisir, c'est-à-dire que, en définitive, le triage, pour la reproduction entre les individus précoces et les autres, est opéré par la nature même, par le climat.

Un exemple très complet de ce genre nous est donné par le maïs (Darwin, *Variations*, t. I, p. 341). Cette céréale présente deux variétés extrêmes, l'une de taille élevée, croissant dans les pays chauds, mûrissant ses graines au bout de six à sept mois, l'autre de petite taille, propre aux pays froids, mûrissant en trois ou quatre mois. Or, le mécanisme de la transformation de la première variété en la seconde a été étudié par Metzger, qui, ayant semé en Allemagne un maïs de haute taille, provenant de l'Amérique méridionale, n'obtint la première année qu'un très petit nombre de graines mûres; à la seconde génération il obtint plus de graines mûres, mais les sujets furent plus petits; en même temps la dépression de la partie antérieure des grains avait disparu, et leur couleur, primitivement d'un blanc pur, s'était un peu ternie. Quelques grains étaient même devenus jaunes et approchaient de la forme de ceux du maïs européen par leur rondeur. A la troisième génération ils ne ressemblaient presque plus du tout à la forme originelle et très distincte du maïs d'Amérique. Enfin, à la sixième génération, ce maïs était identique à une variété européenne, que l'auteur décrit comme la seconde sous-variété de la cinquième race. Ces faits, dit Darwin (*Ibid.*, p. 343), nous fournissent l'exemple le plus remarquable des effets prompts et directs du climat sur une plante. On pouvait bien s'attendre à ce que la taille de la plante, l'époque de sa végétation, et de la maturation de sa graine seraient en quelque sorte modifiées, mais les changements rapides et considérables qui se sont produits dans la graine sont surprenants. Cependant, comme les fleurs et leur produit qui est la graine sont le résultat

d'une métamorphose de la tige et des feuilles, toute modification dans ces derniers organes doit, par corrélation, tendre à affecter les organes de la fructification.

Dans tout ce qui précède, tout en indiquant déjà parfois les rapports réciproques des organismes entre eux et avec leur milieu, nous avons cependant scindé artificiellement les conditions de ces rapports, pour étudier, sous des titres distincts, les diverses aptitudes de survivance et de reproduction. Mais, dans la nature, toutes ces conditions sont infiniment complexes et établissent entre les espèces animales et végétales, comme entre celles-ci et le climat, des rapports multiples dont il sera bon de donner une idée par quelques séries d'exemples, où se retrouveront combinés, d'une façon souvent bien inattendue, les éléments précédemment étudiés.

Ainsi Darwin rapporte (*Origine des espèces*, p. 77) que, dans le Staffordshire, un de ses parents possède une très grande lande stérile, dans laquelle il a eu occasion de faire de nombreuses recherches. Plusieurs centaines d'acres de cette lande ayant été encloses et plantées de pins d'Écosse, au bout de vingt-cinq ans, le plus grand contraste existait entre la lande proprement dite et le terrain planté. Dans ce dernier, non seulement le nombre proportionnel des bruyères ordinaires avait complètement changé, mais douze espèces de plantes (sans compter les graminées et les carex) y prospéraient, sans qu'on en pût trouver traces dans la lande proprement dite. Le changement produit dans la population des insectes devait avoir été plus grand encore, car on trouvait dans la plantation six espèces d'oiseaux insectivores qu'on ne voyait jamais dans la lande. Ainsi l'introduction d'un seul arbre avait amené celle d'espèces végétales, et celles-ci ayant attiré les insectes, ceux-ci à leur tour avaient fixé plusieurs espèces d'oiseaux dont ils étaient la proie.

Un fait tout semblable, et bien plus remarquable, s'est

produit dans le comté de Surrey : là, dans une lande analogue, on n'a pas fait de plantations; on s'est contenté d'enclore un certain espace, qui aujourd'hui est couvert de pins touffus. Or, en examinant avec soin l'état de la lande proprement dite, on y découvre un certain nombre de plants de pins complètement rongés par les bestiaux, et n'ayant jamais pu élever leur tête au-dessus des bruyères. La clôture seule a donc suffi à permettre que ces arbres se développent, en créant pour eux la condition de résistance à l'avidité des herbivores, et consécutivement ont apparu les mêmes transformations dans la population de plantes, d'insectes, et d'oiseaux.

Ailleurs, l'homme, par l'introduction d'un nouvel habitant, a changé en partie la composition de la faune, et l'aptitude à la survivance a résulté de conditions bien inattendues. Ainsi le rat noir et la souris ont eu également à combattre contre le surmulot arrivé en France, dans le siècle dernier, des rives du Volga. Le rat noir était à peu près aussi grand et aussi fort que son adversaire, mais moins féroce et moins fécond; il a été à peu près exterminé, faute de refuges inaccessibles à l'ennemi; au contraire, la souris bien plus faible mais en même temps beaucoup plus petite, a pu se retirer dans des retraites étroites où le surmulot ne peut pénétrer, et elle a survécu au rat noir.

De cet exemple rapprochons le suivant, donné par Darwin : on ne trouve au Paraguay ni bœufs ni chevaux sauvages, quoiqu'il y en ait dans les pays tout voisins, au nord comme au sud du Paraguay. Azara et Reugger ont démontré que si, dans ce pays, ni les chevaux, ni les bestiaux, ni les chiens ne sont retournés à l'état sauvage, ce fait est dû à l'existence au Paraguay d'une certaine mouche qui dépose ses œufs dans les naseaux de ces animaux immédiatement après la naissance. Mais supposons que cette terrible petite mouche

vienne à être détruite ou au moins décimée par un oiseau insectivore quelconque, et aussitôt les grands mammifères pourront vivre en grandes troupes sauvages au Paraguay, comme dans les contrées voisines, et comme ces animaux consommeront en grande quantité certaines plantes, toute la flore et par suite toute la faune du pays seront changées.

Il est parfaitement reconnu que les visites des abeilles sont nécessaires pour féconder un grand nombre de plantes, et, pour ce qui est du trèfle de Hollande, Darwin a montré que vingt pieds de cette plante, visités par les abeilles, ont produit deux mille deux cent quatre-vingt-dix graines, alors que vingt autres pieds dont les abeilles ne pouvaient approcher, n'en ont pas produit une seule. Pour le trèfle rouge, c'est la visite du bourdon qui est nécessaire, parce que les autres abeilles ne peuvent en atteindre le nectar : « Nous pouvons donc considérer comme très probable, que, si le genre bourdon venait à disparaître, ou devenait très rare en Angleterre, le trèfle rouge deviendrait aussi très rare ou disparaîtrait complètement. Le nombre des bourdons, dans un district quelconque, dépend, dans une grande mesure, du nombre des mulots qui détruisent leurs nids et leurs rayons de miel; or, le colonel Newman, qui a longtemps étudié les habitudes des bourdons, croit que plus des deux tiers de ces insectes sont ainsi détruits chaque année en Angleterre. D'autre part, chacun sait que le nombre des mulots dépend essentiellement de celui des chats, et le colonel Newman ajoute qu'il a remarqué que les nids de bourdons sont plus abondants près des villages et des villes, ce qu'il attribue au plus grand nombre de chats qui détruisent les mulots. Il est donc parfaitement possible que la présence d'un animal félin dans une localité puisse déterminer, dans cette même localité, l'abondance de certaines plantes en raison de l'in-

tervention des souris et des abeilles » (Darwin, *Origine des espèces*, p. 80).

Voilà, certes, des rapports complexes et non soupçonnés *a priori*. Mais on peut, comme l'ont fait Vogt et Huxley, poursuivre plus loin cet exemple et, quelque singuliers que paraissent au premier abord les développements que lui ont donnés ces auteurs, on ne peut, après réflexion, s'empêcher d'en reconnaître la juste portée. On peut, dit d'une part Karl Vogt, remarquer que le bétail alimenté par le trèfle rouge est un des principaux éléments de la prospérité de l'Angleterre, et qu'ainsi cette prééminence dépend indirectement des chats qui pourchassent les mulots ou campagnols. On peut, d'autre part, à l'exemple de Huxley (Voy. Hæckel, *Création*, p. 230), remonter de conséquence en conséquence jusqu'aux vieilles filles, qui soignent et choient particulièrement les chats, et jouent ainsi un rôle très important dans la prospérité de l'Angleterre. Contentons-nous, sans prendre ces développements à la lettre, d'en tirer cette notion générale, que plus on s'élève dans la série des effets et des causes, plus le champ des influences et des rapports mutuels grandit dans la nature ; seulement nous sommes rarement en état d'apercevoir et d'embrasser l'ensemble de ces rapports, et lorsque nous nous trouvons en présence d'une forme spécifique présentant une parfaite adaptation à son milieu, nous sommes tentés de croire à une création spéciale, providentielle, de même que, quand nous constatons l'extinction d'un être organisé, « nous ne savons qu'invoquer des cataclysmes qui viennent désoler le monde, et qu'inventer des lois sur la durée des formes vivantes » (Darwin, *Espèces*, p. 79).

Nous venons, en parlant de la fécondation des fleurs, de toucher à l'une des séries de faits où se montrent avec le plus d'évidence les influences réciproques des animaux et

des plantes. Le trèfle rouge, avons-nous dit, ne peut être fécondé que par les bourdons; le trèfle hollandais l'est par les abeilles. Si dans une contrée, dit Ferrière (*Op. cit.*, p. 34), les abeilles viennent à périr victimes d'une épidémie ou d'une famine, le trèfle hollandais succombera devant son heureux rival. Que si, au contraire, les bourdons sont détruits, le trèfle rouge cèdera la place au trèfle hollandais. La sélection sera due ainsi aux relations entre végétaux et insectes.

Mais il est surtout intéressant d'examiner les cas où une influence réciproque de ce genre à dû amener des modifications dans un type de plante et produire une adaptation entre la forme de la fleur et certains organes de l'insecte appelé à la féconder. C'est ce qu'on observe pour les orchidées. Ainsi, il y a dans l'île de Madagascar une orchidée, l'*Angræcum sesquipedale*, dont le nectaire est excessivement long et profond. Voici comment Darwin explique le développement extraordinaire de cet organe. Le pollen de cette fleur ne peut être enlevé que par quelques papillons de nuit très grands, qui s'en emparent au moyen de la base de leur trompe quand ils tâchent d'atteindre le nectar au fond du canal. Les papillons doués de la trompe la plus longue y parviennent le mieux; ils obtiennent donc plus de nectar; ils préfèrent les fleurs aux nectaires les plus profonds et celles-ci par suite sont les mieux fécondées.

Considérons maintenant ce qui a dû se passer à une époque, par exemple, où le nectaire n'avait que la moitié de sa longueur actuelle : parmi les millions de fleurs d'angræcum produites chaque année, sans doute quelques-unes dépassaient la longueur moyenne, comme d'autres lui restaient inférieures; pour celles-ci, la fécondation n'avait certainement pas lieu, car le papillon s'emparait de tout le nectar sans être pour cela obligé d'enfoncer sa trompe jusqu'à la

base même, tandis que la fécondation était surtout facile et sûre pour les fleurs au plus long nectaire. Donc, la longueur moyenne du nectaire a dû augmenter d'année en année; l'effet produit était ici le même que si un jardinier avait détruit les fleurs à petit nectaire et semé seulement les graines de la grande variété. Cependant, ajoute Wallace (*Sélection naturelle*, p. 285), les choses marchant ainsi depuis un certain temps, le nectaire acquerra une longueur telle que beaucoup de papillons ne pourront plus atteindre que la surface du nectar; à partir de ce moment, l'insecte subira lui-même une modification; celui qui a la trompe la plus longue prendra plus de nourriture, et sera, par conséquent, le plus vigoureux; il fécondera le plus grand nombre de fleurs, et, pour son compte, laissera la postérité la plus nombreuse. Ainsi, les fleurs douées du nectaire le plus long étant les mieux fécondées, chaque génération verra cet organe s'allonger en même temps que se développera aussi la trompe du papillon. Tel est l'agencement simple, dont le résultat nécessaire est une admirable adaptation entre un organisme animal et un organisme végétal, devenant l'un pour l'autre l'origine d'une cause de sélection naturelle.

Encore un exemple du retentissement que peuvent avoir certaines interventions; il nous est fourni par Ferrière (*Op. cit.*, p. 39). Nous avons vu que, dans certaines contrées, le sort d'une espèce de trèfle est lié au nombre des chats du voisinage. L'exemple en question n'est pas moins singulier : l'homme qui a inventé les chapeaux de soie a probablement sauvé les castors d'une destruction complète; en effet, lord Milton et le docteur Cheadle, dans leur *Voyage au Canada*, racontent que, par suite de la guerre acharnée faite au[illegible] castors dans un but commercial, on prévoyait à [illegible] échéance, pour cette espèce, une disparition proch[illegible] Tout à coup, la découverte européenne supprime [illegible]

mandes du commerce. Le castor, laissé en paix, eut bientôt peuplé les lacs d'une postérité aussi abondante que dans les siècles passés. A coup sûr, l'honnête chapelier, auteur de la découverte, ne se doutait pas du service qu'il rendait aux rongeurs canadiens.

PARALLÈLE DE LA SÉLECTION ARTIFICIELLE ET DE LA SÉLECTION NATURELLE

Les nombreux exemples que nous venons de passer en revue nous montrent que la sélection naturelle a son origine dans les nombreux rapports de solidarité des organismes les uns avec les autres et avec leur milieu, et que les résultats de cette sélection sont des transformations utiles à l'être qui les présente, puisque ces transformations résument les chances de survie de cet être. La sélection artificielle, au contraire, a pour origine les rapports des animaux et végétaux avec l'homme, et pour résultats la satisfaction des besoins et des caprices de l'homme. Mais, dans l'un comme dans l'autre cas, nous voyons entrer en jeu des mécanismes semblables, et toujours réductibles à des éléments assez simples, savoir les variations individuelles transmises par l'hérédité, fixées et développées, parce que ceux-là seuls prennent part à la reproduction qui présentent ces caractères au plus haut degré.

La seule différence qu'il y ait à prévoir, et que nous vérifierons plus loin, c'est que les résultats de la sélection naturelle doivent être obtenus plus lentement, mais aussi d'une manière plus définitive, et qu'ils doivent être infiniment plus considérables que ceux de la sélection artificielle.

La sélection naturelle doit agir plus lentement; c'est que, en effet, à moins de cas exceptionnels, elle ne saurait,

dès la première apparition d'une variation, trier rigoureusement, comme fait l'homme pour la sélection artificielle, les seuls sujets porteurs de cette variation pour leur donner le monopole de la reproduction : toujours quelques individus, parmi les moins bien doués, se mêleront aux mieux doués et se reproduiront; puis, en même temps qu'une forme nouvelle se développera, il pourra y avoir quelques croisements entre elle et les individus qui ont conservé la forme ancienne; de sorte qu'il faudra que la sélection naturelle recommence, pour ainsi dire, à plusieurs reprises, son œuvre, ne pouvant, que par une longue série de générations, effacer les tentatives répétées de retour par croisement au type primitif. Si, par exemple, la variation produite est, pour une cause quelconque, amenée à émigrer, à se séparer de l'espèce souche, alors la sélection naturelle, se trouvant réaliser une des conditions essentielles de la sélection artificielle, pourra agir bien plus vite; c'est ce qu'ont bien mis en évidence les auteurs dont nous aurons à parler plus loin et qui ont fait de la *ségrégation* (séparation) la condition primordiale de la transformation des espèces.

Mais les résultats de la sélection naturelle seront, avons-nous dit, plus définitifs et plus considérables. C'est que, en effet, les caractères qu'elle développera sont plus essentiels, et portent plus profondément sur l'organisme, puisque la condition de leur développement n'est plus la satisfaction du caprice de l'homme, mais bien l'adaptation de l'être à son milieu.

L'homme ne cherche en général qu'à agir sur les caractères extérieurs et visibles, et si l'ensemble de l'organisme se trouve en même temps modifié, c'est là un résultat relativement accessoire, quoique souvent nécessaire en vertu de la corrélation des parties. « La nature, au contraire, dit Darwin (*Origine des espèces*, p. 89), peut agir sur tous les

organes intérieurs, sur la moindre différence d'organisation, sur le mécanisme vital tout entier. L'homme n'a qu'un but, choisir en vue de son propre avantage; la nature, au contraire, choisit pour l'avantage de l'être lui-même. Elle donne plein exercice aux caractères qu'elle choisit, ce qu'implique le seul fait de leur sélection. L'homme réunit dans un même pays les espèces provenant de bien des climats différents; il exerce rarement, d'une façon spéciale et convenable, les caractères qu'il a choisis; il donne la même nourriture aux pigeons à bec long et aux pigeons à bec court; il expose aux mêmes influences climatériques les moutons à longue laine et ceux à laine courte... Souvent il commence la sélection en choisissant quelques formes à demi monstrueuses... A l'état de nature, au contraire, la plus petite différence de conformation ou de constitution peut suffire à faire pencher la balance dans la lutte pour l'existence et se perpétuer ainsi. Les désirs et les efforts de l'homme sont si changeants! Sa vie est si courte! Aussi, combien doivent être imparfaits les résultats qu'il obtient, quand on les compare à ceux que peut accumuler la nature pendant de longues périodes géologiques! Pouvons-nous donc nous étonner que les caractères des productions de la nature soient beaucoup plus franchement accusés que ceux des races domestiques de l'homme? Quoi d'étonnant à ce que ces productions naturelles soient infiniment mieux adaptées aux conditions les plus complexes de l'existence, et qu'elles portent en tout le cachet d'une œuvre bien complète? »

Pour faire comprendre la réelle différence qu'il y a entre les deux sélections quant à la portée de leurs résultats, c'est-à-dire quant à l'adaptation parfaite que la sélection naturelle doit établir entre les êtres et leurs conditions d'existence, puisqu'elle agit par conservation des plus aptes, rappelons nous les bornes parfois singulièrement étroites que la sélec

tion artificielle voit s'élever devant elle, par le fait même de certaines exagérations qu'elle porte à un degré incompatible avec la prospérité de la race produite. Nous avons parlé précédemment des éleveurs du Yorkshire, qui, ayant poussé vers le développement de la croupe des bestiaux, avaient fini par obtenir, par exemple, des veaux dont le train postérieur était si large que la plupart des mères, et quelquefois mère et produit, périssaient lors du vêlage. Nous avons vu semblablement que, chez les meilleures espèces de pigeons culbutants à bec court, il périt dans l'œuf plus de petits qu'il n'en peut sortir, et que les amateurs sont obligés de surveiller le moment de l'éclosion pour secourir les petits s'il en est besoin.

Or, dit Darwin (*Origine des espèces*, p. 93), si la nature voulait produire un pigeon à bec très court pour l'avantage de cet oiseau, la modification serait très lente et la sélection la plus rigoureuse se ferait dans l'œuf, c'est-à-dire que ceux-là seuls survivraient qui auraient un bec à la fois très court et très fort; il y aurait double sélection, c'est-à-dire sélection portant sur un double caractère (et le plus souvent elle porte simultanément sur des séries de caractères), comme, par exemple, dans le cas du mouton de Mauchamp, où il a fallu que l'éleveur choisisse non seulement les sujets à laine soyeuse, mais encore, parmi ceux-ci, ceux à constitution robuste, de façon à améliorer à la fois la toison et l'organisme entier; ou bien, pour en revenir aux pigeons en question, au lieu de porter sur la force des becs courts, la sélection naturelle aurait agi pour produire des coquilles plus minces, se cassant plus facilement, car l'épaisseur de la coquille est sujette à la variation, comme toutes les autres structures. Il est facile de comprendre que, se substituant aux éleveurs du Yorkshire, la sélection naturelle aurait de même développé parallèlement la largeur de la croupe chez

le veau et les dimensions des détroits du bassin chez les mères, de façon à amener une parfaite adaptation entre les deux.

Si donc nous avons pu être amenés à dire que la sélection artificielle est une puissance créatrice, à plus forte raison avons-nous à attribuer un pareil rôle à la sélection naturelle : celle-ci transforme les variations individuelles en races, les races en espèces, elle amène entre les espèces des différences génériques, et tout cela par le choix naturel des variations, par l'accentuation de ces caractères, par leur divergence et par les transformations générales qu'une modification locale produit en vertu de la loi de corrélation des organes. Insistons donc ici, plus encore que nous ne l'avons fait pour la sélection artificielle, sur les *variations individuelles* comme sources de toute transformation, sur la *divergence des types* et sur la *corrélation des organes*.

Que tous les êtres vivants présentent des *variations individuelles*, c'est un fait démontré par l'observation et sur lequel nous avons suffisamment insisté. Or, pour arriver jusqu'à l'explication de l'origine des formes spécifiques, la simple conception de l'importance des variations individuelles, grâce aux conditions de survivance qu'elles peuvent créer, a dispensé Darwin de recourir à des hypothèses qui jusque-là avaient fait tache dans toute tentative de doctrine transformiste. Lamarck lui-même n'avait-il pas été réduit à supposer que les changements progressifs des espèces auraient été produits par les efforts des animaux pour développer leurs organes et modifier leur structure en même temps que leurs habitudes! Au contraire, avec les variations et la sélection, il n'y a pas d'hypothèses, puisqu'on invoque simplement deux ordres de faits ou d'actions qui sont perpétuellement en jeu dans la nature. La girafe, pour reprendre

sous sa vraie forme le vieil exemple classique, n'a pas acquis son long cou en l'étendant constamment dans le but d'atteindre les branches des arbres élevés, mais simplement parce que toute variété douée d'un cou exceptionnellement long a pu trouver un supplément de nourriture au-dessus des branches mangées par ses compagnes, et leur survivre en temps de disette. De même que les couleurs de certains animaux, si parfaitement semblables au sol, aux feuilles ou à l'écorce qu'ils habitent, résulte de ce que, des variations de couleur s'étant certainement produites, les variétés que leur nuance dérobait le mieux à la vue de leurs ennemis ont dû survivre.

La sélection dépend donc d'une manière absolue des variations spontanées (à cause encore non appréciée) ou produites par une influence évidente du milieu ; mais le plus souvent, relativement à ce que fera la sélection, les variations peuvent être dites accidentelles, et le parti qu'en tire la sélection n'en est que plus admirable. « Supposons, dit Darwin (*Variations*, t.II, p. 264), un architecte contraint à bâtir un édifice avec des pierres non taillées, tombées dans un précipice. La forme de chaque fragment peut être qualifiée d'accidentelle, et cependant elle a été déterminée par la force de la gravitation, par la nature de la roche et par la pente du précipice, toutes circonstances qui dépendent de lois naturelles; mais il n'y a, entre ces lois et l'emploi que le constructeur fait de chaque fragment, aucune relation. De même les variations de chaque individu sont déterminées par des lois fixes et immuables, mais qui n'ont aucune relation avec la conformation vivante qui est lentement construite par la sélection, que celle-ci soit naturelle ou artificielle. Si notre architecte réussit à élever un bel édifice, utilisant pour les voûtes les fragments bruts en forme de coin, les pierres allongées pour les lintaux, et ainsi de suite, nous

devrions bien plus admirer son travail que s'il l'eût exécuté au moyen de pierres taillées exprès.

Il en est de même de la sélection tant artificielle que naturelle : car, bien que la variabilité soit indispensable, lorsque nous considérons un organisme très complexe et parfaitement adapté, la variabilité, comparée à la sélection, prend vis-à-vis de celle-ci une position très subordonnée, de même que la forme de chaque fragment utilisé par notre architecte supposé devient insignifiante relativement à l'habileté avec laquelle il a su en tirer parti.

Relativement à la *divergence des caractères*, nous avons vu que la sélection artificielle tend naturellement à pousser vers les types extrêmes, et que, par exemple, les amateurs de pigeons, ne prisant pas les intermédiaires, arrivent peu à peu à créer des types tellement divergents de caractères, que, au premier abord, on ne saurait croire qu'ils soient sortis de la même souche, d'autant plus que, nous le répétons, les formes intermédiaires ont le plus souvent péri. C'est ainsi qu'on a obtenu, dérivant d'une même source, d'une part des chevaux de course effilés et légers, et d'autre part des chevaux de trait massifs, lourds et lents, mais très vigoureux. Il en doit être de même dans la sélection naturelle; la divergence que produit le caprice de l'homme ou le caractère très divers de ses besoins sera ici le résultat de la condition de supériorité d'une variation, opposée à la condition de supériorité d'une autre; les caractères élus, comme dit Darwin, si peu différents qu'ils soient au début, formeront bientôt comme autant de têtes de séries divergentes distinctes qui, par cela même qu'elles s'adapteront mieux aux conditions d'existence, iront en s'écartant de plus en plus.

C'est que, en effet, plus les types arriveront à différer entre eux, et plus ils pourront coexister dans un même lieu,

puisque alors ils ne se disputeront plus la même nourriture, les mêmes abris, les mêmes proies; puisqu'un type pourra peut-être s'étendre jusque sur un territoire qui était inhabitable, soit pour la souche première, soit pour les autres types dérivés de celle-ci. Ne voyons-nous pas les endroits arides, stériles d'un champ, où ne peut vivre aucun pied de céréales, suffire à la nourriture de ce qu'on appelle les mauvaises herbes! C'est que parmi, par exemple, les sels que contient un sol, tels sont plus spécialement attirés par une plante, tels le sont par une autre, de sorte qu'une seule espèce végétale peut ne pas trouver dans un sol les éléments nutritifs pour un très grand nombre d'individus, alors que ce très grand nombre pourra coexister s'il se répartit entre diverses espèces empruntant chacune des éléments nutritifs différents.

L'observation et l'expérience fournissent à cet égard des faits largement démonstratifs. Si l'on sème dans un carré de terrain une seule espèce de graminées, et dans un carré semblable plusieurs genres distincts de graminées, il lève dans ce second carré plus de plants, et l'on récolte un poids plus considérable d'herbages secs que dans le premier (Darwin, *Origine des espèces*, p. 121). En conséquence, si une espèce quelconque de graminées varie et que l'on choisisse continuellement les variétés qui diffèrent l'une de l'autre de la même manière, un plus grand nombre d'individus de cette espèce, individus répartis en certaines variétés, parviendront à vivre sur un même terrain. C'est-à-dire, pour passer à la sélection naturelle, que, dans le cours de plusieurs milliers de générations, les variétés les plus distinctes d'une espèce quelconque de graminées auraient la meilleure chance de réussir, d'augmenter en nombre et de supplanter ainsi les variétés moins distinctes. Les fermiers ont trouvé qu'ils obtiennent de meilleures récoltes en établissant une

rotation de plantes appartenant aux ordres les plus différents : la nature suit ce qu'on pourrait appeler une ***rotation simultanée,*** c'est-à-dire que, quand la lutte devient très vive entre de nombreux individus qui se disputent un même espace de terrain, les avantages résultant de la diversité de structure ainsi que des différences d'habitudes et de constitution, font que les habitants qui se coudoient ainsi appartiennent, en règle générale, à ce que nous appelons des genres et des ordres différents (*Ibid.*, p. 122).

Il en est de même pour les animaux. Prenons par exemple, dit Darwin (*Ibid.*, p. 120), un quadrupède carnivore et admettons que ce quadrupède ait atteint en nombre le maximum de ce que peut nourrir le pays qu'il habite. Ce quadrupède continuant à se multiplier, il ne peut s'accroître en nombre qu'à condition que ses descendants variables s'emparent de places à présent inoccupées, les uns, par exemple, en devenant capables de se nourrir de nouvelles espèces de proie, mortes ou vivantes, les autres en habitant de nouvelles stations, en grimpant aux arbres, en devenant aquatiques ; et plus les descendants de notre animal carnivore se modifieront sous le rapport des habitudes et de la structure, plus ils pourront occuper de places dans la nature.

« Il y a, dit Hæckel (*Création*, p. 40) des arbres, le chêne par exemple, sur chacun desquels vivent côte à côte deux cents diverses espèces d'insectes. Les unes se nourrissent de l'écorce, quelques-unes des racines, etc. Il serait absolument impossible qu'un pareil nombre d'individus vécût sur cet arbre, si tous appartenaient à la même espèce, si tous, par exemple, vivaient aux dépens de l'écorce ou seulement des feuilles. » Mais supposons que, pour ainsi dire au commencement des choses, une seule espèce d'insecte, qui se nourrissait des feuilles, ait vécu sur cet arbre ; il y a eu entre les individus de cette espèce lutte ardente pour l'existence, et,

lorsque les individus ont été très nombreux, beaucoup ont dû périr faute de nourriture ; si alors quelques-uns ont présenté une variation qui leur permette d'entamer l'écorce, et de trouver ainsi un supplément alimentaire, ceux-là ont eu chance de survivre, et, puisque l'écorce s'offrait comme un habitat inoccupé et une ressource libre, ceux de leurs descendants qui ont présenté au plus haut degré l'aptitude à prendre cette nouvelle nourriture ont pu s'étendre librement et se multiplier sur cette partie de l'arbre, où ils n'étaient plus en lutte avec les individus continuant à vivre exclusivement sur les feuilles : la sélection naturelle marchera donc dans ce cas vers l'exagération des caractères des deux variations, vers la divergence des deux types, dont l'un se nourrit d'écorce et l'autre de feuilles. Bien plus, les formes intermédiaires tendront à disparaître, car elles auront à lutter à la fois avec les deux types extrêmes, qui leur disputeront semblablement la nourriture, et qui seront privilégiés chacun par une adaptation plus précise à leur condition spéciale d'existence.

La supposition précédente ferait peut-être mieux image si l'on admettait une forme primitive qui se nourrirait indifféremment de la feuille, de l'écorce et de la racine, puis dans laquelle apparaîtraient des variations qui seraient plus aptes à se nourrir, les unes de feuilles, les autres d'écorces, les autres enfin de racine : dans ce cas il est évident que le type de l'espèce primitive tendra à disparaître, en se divisant dans les trois variétés sus-indiquées, et alors, en admettant même qu'il existe une tendance à reproduire, par atavisme, le type primitif, il est évident qu'à chaque apparition qu'il pourra faire, ce type sera de nouveau vaincu dans la lutte par les variétés ou races que leur adaptation spéciale rend plus aptes à survivre. Enfin, d'une manière générale, puisque les conditions physiques des [illegible] de la sur-

face du globe ont été soumises à des changements lents, mais continus et répétés, il est bien facile de comprendre qu'une forme mère devienne incapable, dans des conditions nouvelles, de soutenir la lutte, tandis que ses variétés pourront prospérer en se différenciant de plus en plus, c'est-à-dire en s'adaptant chacune aux conditions physiques et autres du territoire où elles ont apparu.

Cette spécialisation des types n'est qu'un cas particulier d'une loi générale qui trouve son application toutes les fois qu'il y a concurrence, aussi bien dans les rapports de tous les êtres organisés que dans les sociétés humaines en particulier : ici, qu'il s'agisse d'industrie ou de science, il arrive que, si, au début, un même homme pouvait embrasser toutes les branches d'une science, bientôt, alors que les adeptes de cette science sont devenus plus nombreux et en ont étendu le domaine, chacun d'eux, pour arriver à quelque résultat, est obligé de se spécialiser dans un département de plus en plus particulier de cette science. De même dans toute industrie, la division du travail devient d'une haute importance; alors aussi elle est une conséquence immédiate de la concurrence.

VINGTIÈME LEÇON

ORIGINE DES ESPÈCES

> **Peut-être faut-il, pour renouveler les espèces, dix fois plus de temps qu'il n'en est accordé à leur durée. Attendez, et ne vous hâtez pas de prononcer sur le grand travail de la nature.**
>
> **DIDEROT (*Rêve de d'Alembert*).**

ivergence des caractères. — Résultats morphologiques. — Origine des *espèces* et des *genres*. — Cas des Foraminifères. — La distribution géographique des êtres. — Loi de Wallace. — Les corrélations de croissance. — Revue d'en-semble de la doctrine de Darwin. — Tableau récapitulatif et démonstratif d'après Wallace.

Les faits exposés dans la leçon précédente nous amènent cette conclusion que la sélection naturelle recherche la ivergence des caractères, tout autant et même plus que la lection artificielle. Par cette divergence des têtes de série chaque type de variation, arrivent à se constituer des va-tés et des races bien caractérisées. Dans certaines séries, transformations pourront s'arrêter à ce point, si dès lors es suffisent pour établir l'harmonie nécessaire avec le ieu. Mais le plus souvent, avec l'immense durée de temps e la géologie nous montre avoir été mise à la disposition a sélection naturelle, avec les changements répétés des litions de milieu que cette même géologie nous montre

avoir dû mettre en action la sélection naturelle, le plus souvent les divergences iront plus loin qu'à produire une simple division d'une espèce primitive en variétés et races; celles-ci, à force de s'écarter du point de départ, en se différenciant les unes des autres, s'isoleront à l'état d'*espèces* distinctes. Telle est l'origine des espèces : à la théorie d'une origine distincte, par créations spéciales, se trouve substituée l'interprétation scientifique d'une marche progressive vers la différenciation en vertu du fait de la divergence des caractères développés par la sélection.

Mais ces descendants diversifiés d'un type souche conservent nécessairement l'empreinte de ce type premier, et ce cachet reste commun aux espèces distinctes qui se sont ainsi formées, lesquelles constituent ainsi un groupe naturel. C'est à ce groupe que la classification donne le nom de *genre*.

N'oublions pas que la lutte la plus vive se produit entre les formes les plus voisines sous le rapport des habitudes, de la constitution et de la structure. En conséquence, toutes les formes intermédiaires entre la forme la plus ancienne et les formes les plus nouvelles, c'est-à-dire entre les formes plus ou moins perfectionnées qui constituent de nouvelles espèces, tendent à s'éteindre. Il en est probablement de même pour beaucoup de lignes collatérales tout entières, vaincues par des formes plus récentes et plus perfectionnées. Il en résulte que, au bout de périodes de temps de plus en plus considérables, par extinction des degrés intermédiaires, les espèces se trouvent tellement éloignées les unes des autres, que, dans nos classifications, non seulement nous les groupons en genres différents, mais que nous sommes de plus amenés à classer les genres qui dérivent d'une même souche, en les distribuant en familles, qui à leur tour forment des ordres, puis des classes; et l'on arrive ainsi jus-

qu'aux divisions les plus générales, c'est-à-dire jusqu'aux embranchements.

C'est que, en effet, chaque espèce constituée à un moment donné, et faisant partie d'un genre, arrive à son tour, par un processus semblable à celui qui lui a donné naissance, à produire de nouveaux groupes d'espèces pour lesquelles elle représente alors le type du genre, en même temps que ce qui était d'abord type du genre pour elle devient pour sa descendance type de la famille, etc.

Telle est, rigoureusement déduite des faits relatifs à la sélection naturelle, la théorie actuelle de l'origine des espèces, et telle est la signification de la classification naturelle, laquelle représente les diverses bifurcations et ramifications d'un arbre généalogique.

Il est bien entendu que tout cela n'est qu'une interprétation des rapports anatomiques et physiologiques des apparences de parenté plus ou moins proche que les formes spécifiques présentent les unes avec les autres. Il ne nous est pas donné d'assister à cette formation ou dérivation des espèces, puisque ces phénomènes se sont accomplis lentement pendant de longues périodes géologiques; mais cependant on peut se demander si, même à l'époque actuelle, nous ne pourrions pas surprendre, à l'état de nature, quelques types organiques en voie de subir les différenciations sus-énoncées, ou, ce qui revient au même, arrêtés dans quelque stade de leur évolution vers des différenciations spécifiques et génériques bien tranchées, et si, d'autre part, les faits relatifs à la distribution géographique des êtres actuels et à la nature des restes géologiques des êtres éteints, si ces faits viennent confirmer la théorie de l'origine des espèces telle que nous la concevons en vertu du mécanisme de la sélection naturelle.

Pour répondre à la première question, les animaux infé-

rieurs nous offrent un exemple, d'après les belles études de Carpenter sur les Foraminifères. En effet, ces organismes élémentaires, adaptés à des conditions de vie très simple, n'ont pas progressé depuis l'époque laurentienne; mais cependant de très nombreuses variations individuelles existent chez ces êtres, variations qui atteignent les degrés les plus prononcés, tout en étant reliées entre elles par toutes les formes intermédiaires possibles. En un mot, nous nous trouvons en présence d'un cas, où, par le fait de non-destruction des types intermédiaires, nous pouvons saisir tous les degrés de filiation entre la variété, la race, l'espèce, le genre et même la famille. Pour emprunter à cet égard le témoignage de naturalistes non suspects de partialité, citons les lignes suivantes de Claus (*Traité de zoologie*, trad. fr. 1878, p. 129) :

« Les recherches approfondies de Carpenter, entre autres résultats intéressants, ont montré ce fait important pour la théorie darwinienne, que des types très différents sont des termes extrêmes d'une série de formes intermédiaires, qu'il n'est pas possible d'y distinguer des espèces, et que les genres qu'on peut établir ne sont que des types généraux dépourvus de tout caractère tranché. La seule classification naturelle de cette masse chaotique de formes si variées serait peut-être une disposition qui exprimerait la direction particulière et le degré de divergence d'un petit nombre de types représentant les familles principales. Les études de Carpenter ont aussi montré d'une manière évidente la continuité génétique qui existe entre les Foraminifères des terrains successifs et les espèces actuelles, et fait voir que la configuration des types de Foraminifères n'a fait aucun progrès depuis l'époque paléozoïque jusqu'à nos jours. »

On trouve donc chez les Foraminifères des formes assez

différentes pour que d'Orbigny et d'autres auteurs aient pu les diviser en familles, genres, espèces; mais, entre tous ces types, on trouve toutes les formes intermédiaires, encore vivantes actuellement, sans doute parce que chez ces organismes la lutte pour l'existence ne s'est pas trouvée assez vive pour amener l'extinction des formes souches et des intermédiaires, destruction qui a eu lieu au contraire pour la plupart des autres espèces animales ou végétales, absolument de même que, pour les races domestiques, Darwin a pu retrouver les intermédiaires entre le pigeon messager et le culbutant, en Perse et dans l'Inde, où la sélection artificielle n'a pas été appliquée avec une extrême rigueur, tandis que, en Angleterre, où les éleveurs ont poussé la sélection à l'extrême, il serait impossible de trouver les formes capables de relier entre elles les divers types dits Grosse-Gorge, Turbit et Tambours, lesquels cependant descendent tous du Bizet ou pigeon de roche.

M. Bates, si souvent cité par Wallace (*Sélection naturelle*, p. 167), est arrivé à des résultats semblables pour les insectes; ce naturaliste, qui a passé onze années à recueillir de vastes matériaux et à étudier attentivement la variation chez les insectes et leur distribution, a montré que beaucoup d'espèces de Lépidoptères, admises comme absolument distinctes, sont cependant enchevêtrées dans un réseau embrouillé d'affinités, et que, des variations les plus faibles et les moins stables, jusqu'aux races et aux espèces bien distinctes, les transitions sont si graduelles qu'il est très souvent impossible de tracer ces lignes de démarcation bien tranchées admises par les partisans de la fixité des espèces et de leur création indépendante. Ce sont là des exceptions, mais des exceptions instructives, puisqu'elles nous montrent ce que seraient les choses si, pour tous les organismes, les formes intermédiaires avaient pu subsister. C'est pour ces

motifs que les naturalistes considèrent aujourd'hui l'étude des variétés comme plus importante que celle des espèces certaines. C'est dans les premières que nous voyons la nature encore à l'œuvre; nous la prenons sur le fait, produisant ces merveilleuses modifications de formes qui, souvent inaperçues à leur début, arrivent peu à peu à constituer les caractères spécifiques.

Quant aux faits relatifs à la distribution géographique des êtres actuellement existants et aux rapports de ces êtres avec ceux dont les restes géologiques nous révèlent l'existence antérieure, nous nous contenterons, pour montrer combien ces faits sont d'accord avec les résultats supposés de la sélection naturelle, nous nous contenterons de rappeler les lois suivantes, déduites de faits géologiques et géographiques bien connus, lois qui sont précisément telles qu'on les pourrait prévoir et déduire de ce qui a été précédemment exposé sur la divergence des caractères et l'extinction des intermédiaires :

1° Quant à la distribution géographique : les grands groupes, tels que les classes et les ordres, sont en général répandus sur toute la terre, tandis que les groupes secondaires (familles et genres) n'occupent fréquemment qu'un espace restreint; puis, lorsqu'un de ces derniers groupes est riche en espèces, il arrive presque invariablement que les espèces les plus voisines habitent la même localité ou des localités très rapprochées.

2° Quant à la paléontologie : la plupart des grands groupes ont traversé plusieurs périodes géologiques, et il y a plus d'affinité entre les espèces qui composent un genre, si elles ont existé durant la même période.

3° Enfin, pour relier les lois géographiques aux lois géologiques : de même que si aujourd'hui un groupe (espèce ou genre) se trouve dans deux localités très éloignées l'une de l'autre, on le rencontre aussi dans les localités intermé-

diaires; de même, en géologie, l'existence d'une espèce ou d'un genre n'a pas subi d'interruption.

De l'ensemble de ces lois, on peut, avec Wallace (*op. cit.*, p. 8), déduire la loi suivante qui embrasse tout l'ensemble des faits : ***Chaque espèce a pris naissance en coïncidence géographique et chronologique avec une autre espèce très voisine et préexistante.***

Nous nous bornerons ici à cet énoncé, devant, dans des leçons spéciales (examen des preuves et des objections au transforsmisme), étudier avec quelques détails les faits sus-indiqués, et notamment les preuves empruntées à la paléontologie. Pour le moment, nous avons à poursuivre l'étude des conséquences de la sélection artificielle comparée à la sélection naturelle, et, comme nous venons de voir que la sélection naturelle, en développant des caractères de supériorité dans la lutte pour l'existence, arrive à produire des espèces distinctes, nous devons chercher à nous rendre compte de l'origine des caractères spécifiques si divers, et portant en général sur un si grand nombre de parties. Nous avons déjà vu que le mécanisme de la sélection est plus complexe que dans les exemples les plus simples et un peu schématiques qu'on en donne d'ordinaire pour bien préciser la signification de l'acte sélectif, et que, souvent, la sélection modifiait directement à la fois plusieurs organes ou parties d'un être : il nous reste à montrer que, en réalité, la sélection artificielle, aussi bien que la naturelle, modifient tous les organes de l'être qu'elles modèlent, parce que toutes les parties d'un organisme sont solidaires les unes des autres, et qu'il y a entre elles des corrélations de croissance et des adaptations réciproques, dont la nature intime n'est pas toujours facile à préciser, mais dont l'existence suffit en tout cas pour rendre compte des transformations d'ensemble résultant d'une sélection aussi simple que possible, c'est-à-dire dont

l'action paraîtrait ne porter que sur une partie des plus restreintes et même des plus accessoires.

De l'aveu de tous les biologistes, l'une des parties les plus remarquables de l'œuvre de Darwin est celle où il a appelé l'attention sur les *corrélations de croissance*, désignant sous ce nom ce fait curieux que certaines modifications réalisées dans un appareil ou un organe entraînent à peu près constamment des changements sensibles dans d'autres appareils ou organes, alors même que ces derniers sont sans relations apparentes avec les premiers. Quelques rapports de ce genre étaient depuis longtemps connus des éleveurs, qui par exemple admettent que lorsque les membres sont longs, la tête l'est presque toujours aussi, et cette relation est si bien admise par tout le monde, d'une manière plus ou moins consciente, qu'une tête de bouledogue sur un corps de lévrier nous paraîtrait une monstruosité. En général, les races de pigeons à longues pattes sont remarquables par la longueur de leur bec (et du reste cette corrélation entre la longueur du bec et celle des pattes se remarque très généralement dans l'ordre des échassiers : bécasses, cigogne).

Parmi les exemples très divers de corrélation de croissance, il en est qui sont très simples et faciles à comprendre, puisque alors il s'agit d'organes contribuant à une même fonction, ou bien tels que le développement de l'un est directement lié au développement de l'autre : ainsi les éleveurs de pigeons de fantaisie ont cherché à développer chez les Grosses-Gorges la longueur du corps, et en même temps les vertèbres ont augmenté de nombre; ils se sont appliqués chez les pigeons-paon à développer le nombre des plumes de la queue, et les vertèbres caudales ont en même temps augmenté de grosseur et de nombre. Chez les races de chiens à museau court, certains changements histologiques dans les éléments primitifs des os arrêtent leur développe-

ment, ce qui modifie la position des dents molaires qui se développeront plus tard.

Dans d'autres cas, le fait que des organes, quoique très différents à l'état de plein développement, ont une origine embryonnaire commune, c'est-à-dire dérivent du même feuillet blastodermique, ce fait de communauté d'origine rend compte des corrélations de croissance. Il est en effet prouvé par toute une série de faits, et notamment par des faits pathologiques, que les parties dérivées d'un même système embryonnaire conservent entre elles une sorte de solidarité, qui fait que, par exemple, certaines affections sont communes à ces parties, et peuvent les atteindre à l'exclusion de toutes autres. Or les formations cornées et les poils partagent une même origine ; ce sont, dans les deux cas, des formations de l'épiderme (du feuillet externe du blastoderme) ; aussi remarque-t-on la plus étroite corrélation entre la toison et les cornes des animaux.

D'après Youatt, chez le mouton, on ne rencontre des cornes multiples dans aucune race de valeur, c'est-à-dire que leur présence est généralement accompagnée d'une toison grossière. Plusieurs races tropicales du mouton, qui portent des poils au lieu de laine, ont des cornes semblables à celles de la chèvre. Sturm constate expressément que dans les différentes races, plus la laine est frisée et plus les cornes sont tordues en spirale. Chez le bélier, ancêtre des moutons Mauchamp, caractérisés par une toison à brins seulement ondulés, la laine longue et douce était en corrélation avec des cornes lisses (Darwin, *Variations*, t. I, p. 107). Les habitants d'Angora assurent qu'il n'y a que les chèvres blanches à cornes qui fournissent la toison à longues mèches bouclées si admirées, celles des chèvres sans cornes étant beaucoup plus serrée. De même les sabots sont des formations épidermiques ; aussi constate-t-on de fréquentes corrélations entre la couleur du

poil et celle des sabots; bien plus, Azara a constaté qu'au Paraguay il naît souvent des chevaux dont le poil est crépu et tordu comme les cheveux des nègres, et que, alors, les sabots sont absolument semblables à ceux du mulet.

Entre les poils et les dents existe aussi une parenté embryologique, puisque l'émail des dents est une production d'origine épidermique; aussi les exemples de corrélation sont-ils nombreux entre le système pileux et le système dentaire. Ainsi les baleines et les édentés (tatous, pangolins), qui, par leur système pileux, diffèrent le plus des autres mammifères, sont aussi ceux qui s'en écartent le plus sous le rapport de la denture. Tous les porcs domestiques ont les crocs beaucoup plus courts que les sangliers, et cette réduction des crocs est en corrélation avec la disparition des fortes soies du sanglier sauvage; or, dès que le porc retourne à l'état sauvage, on voit reparaître les crocs et les soies. De même les races de chiens à peau nue présentent toujours de grandes imperfections dans le développement et le nombre des dents. On a constaté chez l'homme plusieurs cas frappants de calvitie héréditaire accompagnée d'un défaut total ou partiel des dents, et la même connexion s'est fait remarquer dans quelques cas rares où les cheveux étaient revenus à un âge avancé, leur réapparition ayant été accompagnée d'un renouvellement des dents. Wallace signale le cas fort curieux d'une danseuse espagnole, Julia Pastrana, qui, fort belle femme d'ailleurs, portait un front velu et une forte barbe, et avait, tant à la mâchoire supérieure qu'à l'inférieure, une rangée double et irrégulière de dents. Dans d'autres cas, un développement anormal des poils est en rapport avec le manque des dents[1].

1. Voy. E. Magitot : *Les Hommes velus* (à propos des individus exhibés sous le nom d'*hommes chiens*) (*Gaz. méd. de Paris*, 15 novembre 1873).

Peut-être faut-il aussi invoquer les parentés embryologiques entre les poils et les organes des sens, et notamment e fait que la première origine de l'oreille interne est une épression cupuliforme de l'épiderme de l'embryon, pour omprendre les singulières corrélations qu'on a signalées ntre les poils et l'appareil de l'audition. « Le cas le plus urieux, dit Darwin (*Variations*, t. II, p. 250), est celui des hats blancs qui sont presque toujours sourds lorsqu'ils ont les yeux bleus. J'ai cru autrefois que la règle était invariable, mais j'ai depuis eu connaissance de quelques exceptions authentiques. Les deux premiers cas de cette corrélation furent publiés en 1829 : le Rév. W. Bree, qui possédait une chatte persane, constate que dans les produits d'une même portée, tous ceux qui, comme la mère, étaient blancs avec les yeux bleus, furent sourds comme elle, tandis que ceux qui portaient la moindre marque colorée sur leur fourrure eurent l'ouïe parfaitement développée. Le Rév. Darwin Fox a constaté une douzaine de cas semblables et a observé plusieurs fois que si un des yeux n'était pas bleu, le chat entendait; d'autre part, il n'a jamais pu trouver un chat blanc, aux yeux de la couleur ordinaire, qui fût sourd. En France, le Dr Sicher a observé des cas analogues pendant vingt ans, et signale, en outre, le cas remarquable d'un iris qui, au bout de quatre mois, prit une couleur foncée en même temps que le chat commençait à entendre. »

Notons que les recherches sur l'embryologie de l'œil ont montré que le pigment de la face postérieure de l'iris (pigment dont la rareté ou l'abondance produit les yeux bleus ou les yeux noirs) dérive, comme la rétine, des éléments de la vésicule oculaire, laquelle provient du tube nerveux cérébro-spinal primitif, lequel enfin est d'origine épidermique, c'est-à-dire formé par une involution du feuillet externe du blastoderme, c'est-à-dire que, en définitive, poils, oreille

interne et pigment de l'œil ont une même origine; n'oublions pas du reste que le défaut de pigment dans les formations épidermiques est très souvent en corrélation avec une constitution générale plus délicate, plus faible que celle des animaux colorés de la même espèce. D'après un grand nombre de faits recueillis par divers auteurs (Voy. Darwin, *Variations*, t. II, p. 359), il paraît que certaines plantes incommodent les chevaux, les moutons et les cochons blancs, tandis que les individus à robe foncée s'en nourrissent impunément. « Le professeur Wyman, dit Darwin (*Origine des espèces*, p. 13), m'a récemment communiqué une excellente preuve de ce fait : il demandait à quelques fermiers de la Virginie pourquoi ils n'avaient que des cochons noirs; ils lui répondirent que les cochons mangent la racine du lachnanthes, qui colore leurs os en rose et fait tomber leurs dents, effet qui se produit sur toutes les variétés, sauf sur la variété noire. L'un d'eux ajouta : « Nous choisissons, pour les élever, tous les individus noirs d'une portée, car ceux-là seuls ont quelque chance de vivre. »

Chez l'homme aussi le développement du pigment cutané n'est pas sans relations avec l'aptitude à résister à certaines maladies, et nous avons vu précédemment, en faisant l'histoire des précurseurs de Darwin, comment l'observation de cette particularité avait amené à formuler la théorie de la sélection presque aussi nettement que Darwin devait le faire bientôt après; et en effet, on sait que l'Européen à peau blanche, à cheveux blonds et yeux bleus, s'acclimate moins facilement dans les pays tropicaux et y est plus frappé par les maladies endémiques que l'Européen à cheveux noirs, peau brune et yeux foncés [1].

1. A consulter comme complément : Dewère, *De la fréquence de la tuberculose chez les individus roux* (*Thèse de la Faculté de médecine de Paris*, 1883, n° 235).

D'autres corrélations sont moins expliquables, mais rentrent dans une catégorie générale de faits relatifs à l'homologie des parties et à leur développement simultané. Ainsi, dans les vertébrés, les membres antérieurs et postérieurs sont homologues et tendent à varier de la même manière, comme nous le voyons dans les races de chevaux et de chiens à jambes longues ou courtes, et fortes ou minces. On comprend donc que, en vertu de cette homologie, une corrélation analogue se retrouve entre les pattes et les ailes des oiseaux. « Dans plusieurs races distinctes de pigeons et de poules, dit Darwin (*Variations*, t. II, p. 344), les pattes et les deux doigts externes sont fortement emplumés, au point de ressembler à de petites ailes chez le pigeon tambour... M. Blyth m'a fait remarquer que ces plumes des pattes ressemblent aux rémiges primaires et n'ont aucun rapport avec le duvet fin qui croît naturellement sur les pattes de quelques oiseaux. On peut donc soupçonner que l'excès de nourriture ayant déterminé d'abord une surabondance de plumage, il s'est développé, en vertu du principe de la corrélation homologique, des plumes sur les pattes et dans la position correspondant à celle qu'elles occupent sur l'aile, c'est-à-dire sur la face extérieure du tarse et des doigts... Bien plus, chez les pigeons à pattes emplumées, non seulement la face extérieure est couverte d'une rangée de longues plumes comme les rémiges, mais les mêmes doigts qui, dans l'aile, sont complètement réunis par la peau, le deviennent partiellement dans la patte, les deux doigts externes étant toujours alors réunis par une membrane. »

Il serait superflu de s'arrêter ici sur les corrélations bien connues qui existent entre les organes génitaux et les autres parties de l'organisme, sur les modifications du larynx concordant avec le développement des organes sexuels, sur les modifications profondes que la castration imprime à tout

l'individu, aussi bien chez le mâle que chez la femelle, etc.

Grâce aux détails que nous avons été amenés à donner précédemment en étudiant les variations produites par l'usage ou le défaut d'usage, il est également inutile d'insister ici sur les diverses corrélations qui rentrent dans ce dernier ordre de faits, dès longtemps connus et compris par Geoffroy Saint-Hilaire dans la *loi du balancement des organes*, par Gœthe dans la célèbre formule du budget de l'organisme (afin de dépenser d'un côté, l'organisme économise de l'autre).

Nous avons invoqué ces faits de corrélation des organes pour montrer comment la sélection, en développant une partie, peut et doit modifier l'ensemble de l'organisme. Afin de réunir tous ces rapports dans une vue d'ensemble, empruntons à Herbert Spencer un exemple que Darwin, à son tour, précise et développe (*Variations*, t. II, p. 355). Il s'agit du grand élan islandais à propos duquel cet auteur fait remarquer que, lorsque l'animal a acquis ses bois gigantesques pesant plus de cent livres, d'autres changements coordonnés avec celui-là sont devenus indispensables dans sa conformation, à savoir : un crâne épaissi pour les porter; un renforcement des vertèbres cervicales et de leurs ligaments; un élargissement des vertèbres dorsales pour supporter le cou; des jambes antérieures puissantes.

Comment toutes ces modifications de structure, remarquablement coordonnées, ont-elles pu être acquises? « D'après ma manière de voir, dit Darwin (*ibid.*, p. 355), les bois de l'élan mâle se seront lentement accrus par sélection sexuelle, c'est-à-dire par le fait que les mâles les mieux armés auront triomphé de ceux qui l'étaient moins bien qu'eux et auront, par conséquent, laissé un plus grand nombre de descendants. Mais il n'est point absolument nécessaire que les diverses parties du corps aient toutes simultanément varié. Chaque

mâle présente des différences individuelles, et dans une même localité ceux qui ont des bois un peu plus pesants ou le cou plus fort, ou le corps plus vigoureux, ou les plus courageux, seront ceux qui accapareront le plus de femelles et laisseront la descendance la plus nombreuse. Celle-ci héritera, à un degré plus ou moins prononcé, des mêmes qualités, pourra occasionnellement s'entre croiser ou s'allier avec d'autres individus variant d'une manière également favorable ; les produits de ces unions, les mieux doués sous tous les rapports, continueront à multiplier, et ainsi de suite, toujours progressant et approchant, tantôt par un point, tantôt par un autre, de la conformation actuelle et si bien coordonnée de l'élan mâle... Bien que la sélection naturelle dût ainsi tendre à déterminer chez l'élan mâle sa conformation actuelle, il est cependant présumable que les effets héréditaires de l'usage ont pris une part égale ou même supérieure dans le résultat définitif. A mesure que les cornes auront graduellement augmenté de volume, les muscles du cou et les os auxquels ils s'attachent seront devenus plus gros et plus forts et auront réagi sur le corps et les membres ; ne perdons pas non plus de vue que, d'après l'analogie, certaines parties du crâne paraissent tendre tout d'abord à varier corrélativement avec les membres... D'après les faits que nous avons déduits de l'étude du bétail à cornes et sans cornes, il est d'ailleurs probable que, par suite de la corrélation qui existe entre le crâne et les cornes, ces deux parties doivent réagir directement l'une sur l'autre. Enfin la croissance et l'usure subséquente des muscles et des os augmentés, doivent exiger un afflux plus considérable de sang, et par conséquent un supplément de nourriture qui
tour, entraîne à un accroissement dans
digestion, la respiration et les excrétion

Nous avons commencé l'exposé proprement dit de l'hypothèse de Darwin par l'étude des variations, puis de l'hérédité; nous avons vu alors que, en vertu de la lutte pour l'existence, les aptitudes transmises par hérédité, en devenant une cause de survivance de plus en plus favorable, devaient produire le mécanisme de la sélection naturelle, et que, par celle-ci, les organismes devaient se modifier profondément, les formes dites spécifiques se transformer en s'adaptant à leurs milieux.

Cet ensemble de la doctrine transformiste darwinienne, Wallace l'a résumé dans un tableau qui montre nettement le lien des idées et leur filiation; il montre de plus qu'ici, comme il doit être procédé, du reste, pour l'établissement de toute théorie scientifique, on part de faits bien démontrés pour en déduire une hypothèse, qu'on vérifie cette hypothèse, et que lorsqu'elle a passé à l'état de fait démontré, on la prend comme nouveau point de départ pour une nouvelle supposition, et ainsi de suite. Nous empruntons à Wallace ce tableau, en le modifiant légèrement.

	Faits.	Hypothèses.
A.	1° Tendance à une augmentation rapide des individus......... 2° Nombre stationnaire des individus, ou faible augmentation.	Donc un grand nombre succombent dans la lutte pour l'existence.
B.	1° Lutte pour l'existence....... 2° Variations et hérédité.......	Donc survivance des plus aptes, sélection.
C.	1° Sélection.................... 2° Modifications des conditions extérieures..............	Donc modification des formes et adaptation au milieu.

Dans ce tableau, composé de deux colonnes verticales, la colonne de gauche ne renferme que des énoncés de faits, disposés en trois groupes (A, B, C), chacun renfermant deux énoncés ; pour chaque groupe, le rapprochement de ces deux énoncés conduit à une hypothèse qui est inscrite dans la

partie correspondante de la colonne de droite (intitulée colonne des hypothèses). Mais comme cette hypothèse est vérifiée par l'observation et passe au rang de fait, son énoncé est alors transcrit dans le groupe suivant de la colonne des faits et, rapproché d'un autre fait d'observation, devient ainsi l'origine d'une nouvelle hypothèse, et ainsi de suite. Ainsi nous partons du groupe A de faits, à savoir que : d'une part, les phénomènes de la reproduction sont tels que, par exemple, un couple d'oiseaux aurait, en quinze ans, donné naissance à 10000000 d'individus, si les jeunes de chaque génération avaient tous atteint l'âge de se reproduire eux-mêmes ; et que, d'autre part, le nombre des individus d'une espèce n'augmente nullement, ou, en tout cas, n'augmente pas selon cette énorme proportion ; un grand nombre d'individus périssent donc sans s'être reproduits ; un plus petit nombre survit ; sans doute ce résultat est-il dû à une lutte des individus entre eux et avec le milieu, lutte dans laquelle les vaincus ont succombé, les vainqueurs ayant seuls survécu et s'étant seuls reproduits : d'où l'hypothèse de la lutte pour l'existence.

Mais il n'y a qu'à jeter les yeux sur le monde animal ou végétal qui nous entoure pour assister à cette lutte, avec ses mille formes diverses : la lutte pour l'existence est donc bien un fait et nous l'inscrivons dans le groupe B, en le faisant suivre d'un autre énoncé, résumant un grand nombre de faits observés et tous les jours observables, à savoir qu'il se produit dans les types spécifiques des variations individuelles qui sont transmissibles par hérédité. Du rapprochement de ces deux faits du groupe B, nous sommes amenés à supposer que si, parmi les variations individuelles, il en est qui constituent un avantage dans la lutte pour l'existence, ces variations devront devenir une cause de survivan[illegible] les sujets qui les présentent et pour leurs descen[illegible]

les reçoivent par hérédité; d'où l'hypothèse de la survivance de ces sujets dits plus aptes (voir le tableau).

Mais la survivance des plus aptes devient également un fait d'observation, puisque, par exemple, on sait la réponse que ferait un forestier auquel on aurait demandé si un cerf dépourvu de bois a chance de laisser une nombreuse postérité; ce fait de sélection, nous l'inscrivons donc dans le groupe C de la colonne des faits; en le rapprochant de cet autre énoncé, qui résume l'ensemble de nos connaissances les plus positives sur le passé du globe, à savoir que les conditions de climat, de continents, de mers, ont varié dans les limites les plus extrêmes pour chaque point de la surface terrestre, nous en induisons cette hypothèse que la sélection naturelle, agissant en vertu des conditions extérieures à un moment donné, a dû modifier considérablement les formes des organismes en les adaptant à leur milieu.

Il s'agit maintenant de faire passer au rang de fait d'observation cette dernière hypothèse. Évidemment, ainsi qu'il résulte de toutes nos études antérieures quant à la lenteur des transformations du globe, ce n'est pas par l'observation directe que nous arriverons à cette démonstration, car il s'agit de modifications de forme infiniment lentes, dont nous ne pouvons voir que les effets, de même que nous ne voyons pas marcher la petite aiguille d'une pendule, mais que, par la comparaison des points qu'elle occupait antérieurement et qu'elle occupe maintenant, nous pouvons conclure qu'elle a marché. Ici donc, au lieu d'observations directes sur ce qui nous entoure à un moment donné, nous devons chercher des arguments dans la comparaison des états de choses éloignés, soit dans le temps, soit dans l'espace. C'est cette étude que nous allons faire sous le titre d'*Objections et Preuves*.

CINQUIÈME PARTIE

OBJECTIONS ET PREUVES

VINGT-UNIÈME LEÇON

ACCUEIL FAIT AU DARWINISME

> Ce ne fut pas sans de grandes difficultés que la théorie du transformisme put s'implanter parmi les savants pour se répandre ensuite dans le monde. Aujourd'hui encore il est des pays, le nôtre par exemple, où l'on peut dire qu'elle est vue d'un fort mauvais œil.
>
> DE LANESSAN (*Le Transformiste*, 1883, p. 23).

Le transformisme et les anthropologistes. — Broca : ses travaux sur l'hybridité, les caractères de perfectionnement et les caractères sériaires. — Flourens et ses critiques; sa théorie de la génération. — De Quatrefages. — Madame Clémence Roger. — A. Kœlliker et le téléologisme.

Comme préparation à une rapide revue des objections et preuves, il ne sera pas inutile d'examiner l'accueil qui a été fait à la doctrine de Darwin; à cet égard, voyons d'abord quelle fut la manière de voir des anthropologistes, en ayant égard principalement aux travaux de Broca.

Le livre de Darwin, sur l'origine des espèces, est de 1859.

Or, à ce moment même et depuis quelques années, soit les anthropologistes en général, soit Broca en particulier, venaient de se livrer à des discussions, à des observations, à des expériences même, dont les résultats devaient singulièrement préparer les esprits à la doctrine du transformisme. Ici nous devons insister avec quelques détails : car, nous allons, tout en rendant particulièrement saisissables les rapports de l'anthropologie avec le transformisme, nous trouver amenés à retracer l'histoire de la fondation de notre Société d'anthropologie.

Les anthropologistes qui, se bornant alors à l'étude des races humaines, prenaient plus souvent le nom d'ethnologistes, étaient divisés en deux camps : les *monogénistes*, qui faisaient descendre tous les types humains d'un seul couple, et les *polygénistes*, qui assignaient des origines distinctes à ces divers types. Plus conforme aux croyances généralement reçues, à la tradition biblique, le monogénisme ralliait de nombreux partisans; mais pour expliquer que des races humaines si diverses fussent sorties d'une même souche, les partisans de cette doctrine étaient forcés d'invoquer des modifications très considérables produites par les milieux, par les climats. Or, c'était précisément cette influence modificatrice que la doctrine transformiste devait proclamer, et qu'elle avait déjà si nettement énoncée, quoique d'une manière générale et peu précise, par l'organe d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire. On peut donc dire que les monogénistes préparaient à leur insu la voie du darwinisme. « C'est qu'en effet, si on accorde à l'influence des milieux une efficacité suffisante pour transformer le nègre en blanc ou le blanc en nègre, il semble difficile de lui refuser le pouvoir de produire, dans les autres groupes naturels, les différences spécifiques : car combien n'y a-t-il pas d'espèces classiques, animales ou végétales, qui ne diffèrent pas plus ou même qui

ne diffèrent pas autant que le Germain et le Nègre, le Patagon et le Lapon, le Hottentot, le Polynésien et l'Australien! » (Broca, *Mémoires d'anthropologie,* t. III.)

D'autre part, Broca, précisément pour combattre la doctrine monogéniste, venait d'entreprendre une série d'études critiques et de recherches expérimentales destinées à juger la valeur de ce que les partisans de la permanence des espèces considéraient comme le critérium le plus absolu de l'espèce : il s'agit de la question de la *fécondité des métis ou hybrides.* Dans une précédente leçon (ci-dessus, p. 6) nous avons montré comment on avait cru pouvoir établir comme loi que l'hybride de deux espèces distinctes, c'est-à-dire le produit, par exemple, de l'âne et de la jument, est un animal stérile, incapable de se reproduire, ou dont la reproduction, si elle avait lieu quelquefois, était toujours très limitée, s'arrêtant à une ou deux générations; par contre, l'accouplement de deux individus d'une même espèce, à quelque variété ou race différente qu'ils appartinssent, donnerait des produits d'une fécondité illimitée dans leurs descendants. De tous les arguments en faveur de l'espèce, de sa fixité, de l'idée que les espèces avaient été créées pour rester immuables, sans mélange, sans forme mixte (*Sint sicut sunt aut non sint,* selon l'aphorisme), c'était l'argument qui faisait la plus grande impression sur les esprits. La fécondité continue des métis humains, opposée à la stérilité ou à la fécondité incomplète des métis d'espèce, constituait notamment, aux yeux des monogénistes, une preuve décisive en faveur de l'unité de l'espèce humaine. C'est cet argument que Broca résolut de soumettre à une critique rigoureuse par l'examen des faits déjà observés et par l'institution de nouvelles expériences.

Les trois mémoires qu'il rédigea à ce sujet devaient être communiqués à la *Société de biologie.* En mai 1858 la lecture

en fut commencée devant cette société; lecture longue, car Broca avait accumulé une masse considérable de matériaux; dès la troisième séance de lecture, Broca s'aperçut que la question, soulevant des doctrines philosophiques relatives à l'origine de l'homme, effrayait la prudence de quelques-uns; le président de la Société paraissait craindre que la discussion d'un sujet aussi dangereux ne suscitât à l'extérieur des embarras à la Société. Broca proposa d'arrêter sa lecture, ce qui fut accepté.

Cependant quelques hommes ne virent pas sans regret que le silence se fît sur cette importante question. A ce moment l'ancienne Société ethnologique, dans laquelle la discussion eût été si bien à sa place, venait de s'éteindre. Il n'y avait donc plus qu'à se taire ou à fonder une nouvelle société : c'est ce dernier parti qui fut fort heureusement choisi, et Broca, soutenu par cinq de nos plus éminents biologistes (Godard, Follin, Brown-Séquard, Robin, Verneuil), traça le programme de la future *Société d'anthropologie*, qui, au bout de six mois, avait reçu assez d'adhérents pour inaugurer son existence réelle : sa première séance eut lieu le 19 mai 1859.

Pendant ce temps, les mémoires de Broca *sur l'hybridité* étaient publiés dans le *Journal de physiologie* de Brown-Séquard. Les conclusions en sont trop connues pour que j'y insiste ici autrement que pour montrer comment, en réduisant à zéro la prétendue valeur de la fécondité ou non-fécondité des hybrides comme critérium de l'espèce, Broca se trouva avoir lutté pour la même cause que Darwin, dont les travaux paraissaient à cette époque. Il démontra en effet d'une part que des animaux qui sont considérés comme appartenant à des espèces parfaitement distinctes, comme le chien et le loup, le lièvre et le lapin, donnent des hybrides à fécondité eugénésique, c'est-à-dire capables de se reproduire entre eux et en donnant naissance à une postérité

eugénésique elle-même; d'autre part que la fécondité illimitée des métis humains est loin d'être démontrée, et que, sous ce rapport, l'accouplement des individus de race blanche avec des femmes de race australienne paraît être aussi peu eugénésique que l'accouplement d'animaux appartenant à des espèces universellement reconnues différentes.

C'est dans ces circonstances, par lesquelles la voie se trouvait si bien préparée, que parut l'ouvrage de Darwin. Pour voir comment le transformisme en général, et en particulier la doctrine de Darwin (*la sélection*) fut accueillie par les anthropologistes, nous ne saurions mieux faire que de chercher, dans les publications de Broca, dans ses communications à la Société, quelle était son opinion à l'égard du transformisme. Pour ce faire, n'oublions pas de bien distinguer, je le répète encore, le *transformisme*, c'est-à-dire la théorie, d'avec le *darwinisme* ou la *sélection*, c'est-à-dire l'explication de la théorie, ou, pour mieux dire, l'une des formes, la mieux connue aujourd'hui, des explications possibles. Alors nous pouvons regarder Broca comme un des premiers en tête des partisans du *transformisme* : car il n'a cessé de combattre la doctrine de l'espèce immuable, témoin ses mémoires sur l'hybridité; car il n'a pas été effrayé par l'idée de voir le transformisme appliqué à l'origine de l'homme lui-même, témoin les lignes suivantes (*Mémoires d'anthropologie*, t. III, p. 146) :

« Quant à moi, je trouve plus de gloire à monter qu'à descendre, et si j'admettais l'intervention des impressions sentimentales dans les sciences, je dirais que j'aimerais mieux être un singe perfectionné qu'un Adam dégénéré. Oui, s'il m'était démontré que mes humbles ancêtres furent des animaux inclinés vers la terre, des herbivores arboricoles, frères ou cousins de ceux qui furent les ancêtres des singes, loin de rougir pour mon espèce de cette généalogie et de

cette parenté, je serais fier de l'évolution qu'elle a accomplie, de l'ascension continue qui l'a conduite au premier rang, des triomphes successifs qui l'ont rendue si supérieure à toutes les autres. »

Et quelques lignes plus loin, après ce point de vue dit sentimental, jugeant la valeur philosophique, je veux dire scientifique, de la doctrine : « Le transformisme, dit-il, se rattache à la doctrine générale des savants et des philosophes qui, ne voyant dans l'univers que des lois éternelles et immuables, nient l'intervention, même exceptionnelle, de toute action surnaturelle. Ce qu'ont fait dans l'empire inorganique les astronomes, les physiciens et les chimistes ; ce qu'ont fait dans la biologie les physiologistes organiciens, le transformisme s'efforce de le faire à son tour dans l'histoire naturelle. Montrer que l'évolution des formes organiques, l'apparition des espèces, leur extension, leur extinction, leur succession, leur répartition, sont des phénomènes ordinaires, c'est-à-dire nécessaires et régis par des lois qui ne laissent aucune place à un pouvoir supérieur, tel est le but et la conséquence de cette hypothèse. » (*Ibid.*, p. 147.)

Mais quant à la sélection naturelle, au darwinisme proprement dit, l'adhésion de Broca n'est d'abord que partielle : s'il lui est démontré que les caractères zoologiques permettent de disposer les divers animaux dans des ordres sériaires, montrant ainsi comment chaque caractère évolue d'une espèce inférieure à une espèce plus élevée, il ne lui paraît pas prouvé que ces caractères dits d'évolution aient dû toujours leur développement à leur utilité, c'est-à-dire à une sélection ayant cette utilité pour base.

Il divise en effet les caractères d'évolution en deux ordres : savoir, les *caractères de perfectionnement* et les *caractères simplement sériaires*. Les premiers, étant de nature à donner une certaine supériorité à l'animal, s'expliquent incon-

testablement par la doctrine darwinienne; les seconds, quoique se développant par degrés dans la série animale, ne nous montrent pas cependant une utilité fonctionnelle évidente, et on ne conçoit pas qu'ils aient pu donner lieu à des processus de sélection naturelle et par suite devoir à ce mécanisme leur accentuation progressive. Ainsi, d'une part, l'homme devant une partie notable de ses avantages à la station verticale, quand on voit tous les caractères ostéologiques, myologiques ou splanchnologiques favorables à ce mode de station se montrer en passant des quadrupèdes aux anthropoïdes et s'accentuer de plus en plus de ceux-ci à l'homme, on est autorisé à invoquer les actes de sélection naturelle pour expliquer le développement de ces caractères de perfectionnement. Mais, d'autre part, comme on ne voit pas quels avantages il peut y avoir à ce que, par exemple, l'os intermaxillaire se soude d'une manière plus précoce, on ne voit pas pourquoi la sélection aurait agi pour faire que cette soudure se montrât de plus en plus hâtive lorsqu'on passe des pithéciens aux anthropoïdes, puis, parmi ceux-ci, du gorille et de l'orang au chimpanzé, et enfin lorsqu'on passe du chimpanzé à l'homme. « Les caractères de ce genre, c'est-à-dire simplement sériaires, dit Broca, s'accordent très bien avec l'évolution des espèces; mais ils ne fournissent pas un argument en faveur de l'hypothèse darwinienne, car la sélection naturelle ne les explique pas. Je n'en conclurai pas toutefois, ajoute-t-il, qu'ils soient en opposition avec cette hypothèse, car si le rôle qu'ils ont pu jouer dans la concurrence vitale nous est inconnu jusqu'ici, il n'est pas impossible qu'on le découvre tôt ou tard. » (*Mémoires d'Anthropologie*, III, 193.)

Ainsi Broca ne demande pas mieux que de se rendre entièrement au darwinisme, si l'utilité, la signification de perfectionnement des quelques caractères qu'il nomme

purement sériaires et indifférents lui était démontrée.

Or cette démonstration, pour quelques-uns de ces caractères, il se l'est fournie à lui-même, par une étude plus attentive de la signification physiologique des parties. Ses doutes, tout à fait partiels et conditionnels, il les exprimait, dans le travail auquel nous avons renvoyé, en avril 1870, à une époque où il pensait que, pas plus que la soudure de l'intermaxillaire, la multiplication ou l'atrophie des vertèbres caudales n'était un caractère d'utilité, c'est-à-dire de perfectionnement. Mais en 1872 il reprend l'étude du squelette terminal de la colonne vertébrale, dans son célèbre mémoire *Sur la constitution des vertèbres caudales chez les primates sans queue;* il constate que l'atrophie graduelle de la queue chez les anthropoïdes et chez l'homme est en rapport avec la nécessité de fournir, dans la station verticale, une paroi plus fixe et plus résistante aux viscères du bassin ; que l'arrêt de développement des vertèbres caudales extrêmes est la conséquence de la transformation du premier segment caudal qui, devenu immobile (*sacrum supplémentaire* de Broca), prend part à la constitution de la paroi postéro-inférieure du petit bassin et concourt ainsi à fixer le rectum et à empêcher la chute de l'intestin grêle (que la pesanteur, dans la station verticale, tend à faire descendre dans la cavité pelvienne). « C'est donc à tort, ajoute-t-il dans ses conclusions, qu'on a dit, et que j'ai répété à mon tour dans la discussion sur le transformisme, que le fait de la présence ou de l'absence d'une queue extérieure n'avait aucune portée zoologique (p. 274)... L'absence de queue chez l'homme et les anthropoïdes ne peut donc plus être considérée comme un caractère purement sériaire, indifférent; elle doit être considérée comme un caractère de *perfectionnement*, car elle prend place au nombre des dispositions ostéologiques qui sont en rapport avec l'attitude bipède » (p. 282).

Les caractères purement sériaires ne nous paraissent donc indifférents que parce que l'anatomie et la physiologie comparées ne les ont pas toujours étudiés avec assez de soin pour nous montrer leur utilité; du reste, connaissons-nous bien encore toutes les sources de la sélection, c'est-à-dire tous les points de vue auxquels il faut considérer une partie pour comprendre comment telle modification, qu'elle présente, a pu donner au sujet qui le premier l'a possédée un avantage sur ceux qui lui étaient semblables pour le reste? Il est évident que la tendance de Broca était de reconnaître successivement une signification de perfectionnement aux caractères qu'il désignait d'abord comme sériaires mais indifférents; c'est pourquoi, s'il était dès l'origine entièrement transformiste, s'il était dès 1870 quelque peu darwiniste, nous pouvons dire qu'avec ses derniers travaux il devenait entièrement partisan de la doctrine darwinienne ou de la sélection naturelle.

Nous entrerons dans l'étude des objections faites au Darwinisme en examinant la manière dont il a été apprécié, notamment en France, par quelques hommes dont le nom seul évoque l'idée d'une haute compétence scientifique.

Nous parlerons d'abord de Flourens. Le célèbre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences a publié, en 1864, un petit volume intitulé *Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces*, volume qui a eu une seconde édition en 1881. Évidemment ce petit ouvrage doit être une réunion d'articles publiés successivement dans des journaux plus ou moins scientifiques, articles écrits au courant de la plume, improvisés sans grande recherche ni application. Ceci pourrait peut-être excuser la forme légère et superficielle de l'argumentation ; mais, il faut bien le dire, et il le faut d'autant plus que Flourens a été une haute personnalité scientifique, le fond même de l'argumentation est déplorablement

faible ou même nul. Cela est fâcheux pour la renommée de la science française, car à l'étranger aussi on a lu le volume de Flourens, et Huxley notamment ne s'es pas fait faute de l'apprécier à sa juste valeur[1]. C'était justice du reste, ainsi que nous allons le voir. En effet, en lisant le livre de Flourens, il est facile de se convaincre des faits suivants :

1° Qu'il n'a pas compris ou pas voulu comprendre Darwin : témoin les divers passages où il l'accuse de personnifier la nature (*Op. cit.*, pp. 2, 3, 4, etc.), alors que Darwin avait pris tant de soin de prévenir le lecteur qu'il n'emploie le mot de nature que comme expression abréviative, pour désigner l'ensemble des lois naturelles, entendant par lois naturelles les conditions néce saires et réciproques des êtres telles que nous les concevons dans l'état actuel de nos connaissances. Après avoir reproduit les lignes suivantes de Darwin : « J'ai donné le nom d'élection naturelle au principe en vertu duquel se conserve chaque variation, à condition qu'elle soit utile, afin de faire ressortir son analogie avec le pouvoir d'élection de l'homme, » il s'écrie aussitôt : « C'est-à-dire tout simplement que vous avez *personnifié* la nature, et c'est là tout le reproche que l'on vous fait » (p. 10).

Et plus loin (p. 30 et 31) pour bien accentuer ce reproche, il tombe dans un galimatias que nous renonçons à comprendre, dont nous n'avons pas le courage de rire, mais dont nous devons donner un échantillon : « Voyons donc, encore une fois, dit-il, ce qu'il peut y avoir de fondé dans ce qu'on nomme *élection naturelle*. L'élection naturelle n'est, sous un

1. Huxley. *Les Sciences naturelles*, etc. (trad. fr. des *Lay. Sermons*) Paris, 1877, p. 412 : « M. le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences traite Darwin comme le premier Napoléon aurait traité un *idéologue*, et tout en faisant preuve d'une déplorable faiblesse de logique, du peu de profondeur de ses connaissances, il le prend avec lui sur un ton d'autorité qui frise toujours le ridicule, et passe parfois les limites des convenances. »

autre nom, que la nature. Pour un être organisé, la nature n'est que l'organisation, ni plus ni moins. Il faudra donc aussi personnifier l'*organisation*, et dire que l'*organisation* choisit l'*organisation*. L'élection naturelle est cette *forme substantielle* dont on jouait autrefois avec tant de facilité. Aristote disait que, si l'art de bâtir était dans le bois, cet art agirait comme la nature. A la place de l'*art de bâtir*, M. Darwin met l'*élection naturelle*, et c'est tout un : l'un n'est pas plus chimérique que l'autre. »

2° Qu'il se livre à des réfutations puériles, témoin le passage suivant qui montre en lui l'absence de toute notion sur le rôle que fait jouer le transformisme aux conditions résultant des transformations géologiques et de la longue durée de ces transformations (p. 22 et 23) : « Je termine et je reviens à mon objet principal, la *fixité* des espèces. Les faits sont avérés et connus de tous... Il y a deux mille ans que vivait Aristote. Guidé par l'anatomie comparée, Aristote divisait le règne animal comme le divise aujourd'hui M. Cuvier. Il y avait des quadrupèdes vivipares ou des mammifères, des oiseaux, des quadrupèdes ovipares ou des reptiles; il y avait des poissons, des insectes, des crustacés, des mollusques, des rayonnés ou zoophytes. Le règne animal d'Aristote était le règne animal d'aujourd'hui. Les animaux d'Aristote sont reconnus par les moindres particularités qu'il a signalées. »

Témoin cet autre passage (p. 33) : « M. Darwin ne connaît point le vrai caractère de l'espèce. Il affecte même d'en faire fi. Cependant tout est là, et, si l'on n'est sûr de l'espèce, on n'est sûr de rien... Or la position de M. Darwin est toute particulière : c'est sur l'espèce qu'il fait un livre. » Et plus loin (p. 52) : « On m'annonce un traité sur l'origine des espèces. J'ouvre le livre, et, sur l'origine des espèces je ne trouve rien. Il s'agit seulement de leurs transformations.

Et, pour cette transformation, on imagine une *élection naturelle* que, pour plus de ménagements, on me dit être *inconsciente*, sans s'apercevoir que le contre-sens littéral est précisément là : *élection inconsciente.* »

3° Il manque réellement de bonne foi, ou bien il n'a même pas lu le traité de Darwin sur l'origine des espèces, et ne s'est pas rendu compte que le transformiste anglais n'a pas pour but de rechercher quel fut le mode d'apparition de quelques types primitifs, mais d'expliquer comment ces types ont été la souche des innombrables formes présentes et passées : « Faute de *génération spontanée*, dit-il (p. 46), M. Darwin est réduit à créer ses espèces avec d'autres espèces. Il tire ses êtres actuels d'*existences antérieures*, mais cela est peu sensé. Les ancêtres remontent à des ancêtres, ceux-là à d'autres, et ainsi sans fin. En histoire naturelle il n'y a que deux origines possibles : ou la génération spontanée, ou la main de Dieu. Choisissez. M. Darwin écrit un livre sur *l'origine des espèces*, et, dans ce livre, ce qui manque c'est précisément l'origine des espèces. »

Peut-être trouvera-t-on que nous jugeons sévèrement Flourens dans son rôle de critique de Darwin. Nous croyons ne faire que dire tout haut ce que pensera toute personne, quelles que soient du reste ses opinions, qui parcourra ce petit volume, si pauvre de vrais raisonnements, si riche de jugements légers et surtout d'expressions inconvenantes vis-à-vis de celui dont il critique l'œuvre.

De ces inconvenances, les passages déjà cités donnent des exemples suffisants; ajoutons ici encore les deux passages suivants. Après avoir reproduit ces paroles de Darwin : « On peut se demander jusqu'où s'étend la doctrine des modifications de l'espèce. La question est difficile à résoudre, parce que plus les formes que nous avons à considérer sont distinctes, et plus nos arguments manquent de force, » Flourens

lui répond tout aussitôt : « Vous prenez mal la question ; ce n'est pas par les formes que vous la résoudrez, c'est par la fécondité ; je vous l'ai déjà dit. » Et plus loin (p. 65) : « Enfin l'ouvrage de M. Darwin a paru. On ne peut qu'être frappé du talent de l'auteur. Mais que d'idées obscures, que d'idées fausses ! Quel jargon métaphysique jeté mal à propos dans l'histoire naturelle, qui tombe dans le galimatias dès qu'elle sort des idées claires, des idées justes. Quel langage prétentieux et vide ! Quelles personnifications puériles et surannées ! O solidité de l'esprit français, que devenez-vous ? »

Et peut-être attachons-nous trop d'importance à cette série de petits articles ; mais, encore une fois, ils portent sur Darwin et sont signés Flourens, et il est impossible de ne pas s'arrêter sur de tels noms. Aussi comprendra-t-on que nous feuilletions ici le livre jusqu'au bout, d'autant que nous allons trouver dans ses dernières pages, dans le chapitre intitulé : *De la préexistence des germes et de l'épigénèse* (p. 163), des indications précieuses pour nous expliquer l'état d'esprit de Flourens à l'égard de Darwin.

Flourens, dira-t-on tout de suite, en vertu de ce que nous avons vu déjà à plusieurs reprises sur les rapports des doctrines embryologiques avec le transformisme, Flourens devait être partisan de la préexistence des germes ! Non pas, et cela était difficile en 1864, après les travaux de de Baer, de Rathke et de Coste. Il était donc partisan de l'épigénèse ? Encore moins. Il condamne également les deux doctrines, et ce n'est pas long ; voyez plutôt (p. 164) : « Le dernier partisan de la préexistence des germes, dit-il, a été Cuvier, non qu'il vît de ce côté-là quelque raison bien déterminante, mais parce qu'il avait *horreur* (c'est le mot dont il s'est servi vingt fois avec moi) de l'*épigénèse*, cette formation par morceaux d'un organisme clos et un, et que son esprit lui démontrait avoir dû être formé d'ensemble.

génèse vient d'Harvey : suivant de l'œil le développement du nouvel être sur les biches de Winsdor, il vit chaque partie successivement apparaître, et, prenant le moment de l'*apparition* pour le moment de la *formation*, il imagina l'*épigénèse*. D'Harvey l'épigénèse est passée directement dans l'école, où elle règne exclusivement. La *préexistence* est l'hypothèse de l'esprit; l'*épigénèse* est l'hypothèse de l'œil seul. Ces deux hypothèses sont aussi peu fondées l'une que l'autre. »

Mais alors Flourens reste dans une sage indécision, sans parti pris sur la valeur des données embryologiques? Non pas ; il a sa théorie à lui; est-elle hypothèse de l'œil ou de l'esprit? Sans doute veut-il la considérer comme l'hypothèse de l'expérience, puisqu'il la déduit de ses expériences sur les hybrides et métis. Du reste, il ne lui faut pas plus de pages pour exposer son hypothèse qu'il lui en a fallu pour renverser les autres (p. 165 et 166) : « Mes expériences sur les métis ont démontré que le nouvel individu, l'individu produit, le *métis*, est formé de deux moitiés, de deux parts égales ou à peu près égales : l'une du mâle, l'autre de la femelle.... Le nouvel être se forme tout d'un coup, tout d'ensemble, instantanément : il ne se forme point parties par parties et en divers temps. Il se forme à la fois; il se forme à l'instant unique, *indivis*, où se fait la conjonction du mâle et de la femelle... J'ai déjà dit cela bien des fois; mais, pour avoir raison contre la routine, il faut se répéter sans cesse.»

Merci, monsieur Flourens, de ce trait de lumière jeté sur l'embryologie. Mais hélas! voyez comme cette routine a poursuivi sa voie, sans tenir compte de vos révélations. Voici comment, douze ans plus tard, Huxley caractérisait votre conception, car nous aimons mieux, pour résumer notre jugement sur elle, nous en remettre au savant zoologiste anglais (Huxley. *Lay, Sermons*, trad. fr., p. 450) : « Tout ce que

nous venons de citer ne s'explique que par une complète ignorance des faits les mieux établis, et ce langage est tellement contraire à la vérité, que nous n'en aurions pas fait mention s'il ne nous rendait pas compte du refus *a priori* qu'a fait sans hésiter M. Flourens d'accepter la doctrine de la modification progressive sur les êtres vivants, sous aucune de ses formes. En effet, l'homme sur l'esprit duquel la connaissance des phénomènes du développement n'exerce pas son influence, manque d'un des principaux motifs qui le pousseraient à rechercher la relation génésique possible entre les différentes formes vitales existant actuellement. Ceux qui ignorent la géologie n'éprouvent aucune difficulté pour croire que le monde a été fait tel que nous le voyons, et le pâtre sans connaissances historiques ne voit pas de raisons pour croire que le monticule verdoyant, où nous reconnaissons le site d'un camp romain, soit autre chose qu'un des reliefs de la colline telle qu'elle est sortie des mains du bon Dieu. De même M. Flourens, qui croit que les embryons se forment tout d'un coup, ne trouve naturellement pas de difficuté à concevoir que les espèces se sont produites de la même façon. »

Heureusement pour la réputation de la science française, d'autres ont combattu chez nous le transformisme avec des procédés tout autres que ceux de Flourens. Le livre que M. de Quatrefages a consacré à *Charles Darwin et ses précurseurs français* (Paris, 1870) est un modèle d'œuvre consciencieuse et de sentiment élevé. Après avoir rendu justice à Lamarck et à Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, M. de Quatrefages expose les idées de Darwin avec une impartialité et une clarté telles que cet ouvrage est encore le plus succinct et le plus sincère des résumés des premiers livres de Darwin ; le transformiste qui lit cet exposé a peine à croire que son auteur ne partage pas lui-même ces opinions, et, lorsqu'a-

près les chapitres intitulés : *Accords du Darwinisme avec certains faits généraux*, il passe à la partie intitulée *Discussion*, il lui semble que cette discussion va aboutir à l'adoption des idées transformistes : il n'en est rien : M. de Quatrefages combat Darwin ; mais, en réfutant la doctrine, il n'en rend pas moins aux travaux du naturaliste un sincère et cordial hommage, signalant avec soin les faits qui militent en faveur de son adversaire.

C'est la critique inspirée par le doute sage du savant qui a vu passer bien des théories et qui, c'est là la dernière phrase du livre, ne veut pas rêver *ce qui peut être*, mais ne chercher que ce *qui est*. On peut ne pas partager ces réserves, on peut se sentir d'un esprit plus jeune et plus ardent vers les théories de l'avenir, mais nul ne peut se trouver blessé de la manière dont l'auteur critique ces théories et s'excuse, pour ainsi dire, de ne pouvoir encore les partager. « Je ne serais pas de mon temps, dit M. de Quatrefages (p. 374), si je ne comprenais et ne partageais la curiosité anxieuse avec laquelle tant d'intelligences élevées ou vulgaires interrogent aujourd'hui la création au nom de la science, sur les secrets de son origine et de sa fin. Avouer que le savoir humain ne peut pas même encore aborder ces problèmes m'est aussi pénible qu'à tout autre. Pourtant, une pensée adoucit ce qu'a d'amer ce sentiment d'impuissance. Nous frayons, j'aime à le croire, la route à de plus heureux ; nous recueillons peut-être quelques-unes des données nécessaires à la solution de ces questions insondables pour nous... Mais, si nous voulons vraiment préparer l'avenir, sachons réprimer nos ardeurs et nos impatiences..... »

Il ne faudrait donc pas croire que la doctrine de Lamarck n'a eu en France que des contradicteurs du genre de Flourens, que Darwin n'y a tout d'abord rencontré que des adversaires, et que, comme le disait récemment M. de Lanessan :

« Il a fallu qu'un Allemand, Hæckel, apprît à la France que le transformisme avait pour père un véritable Français. » Non seulement nous avons eu en France, dès 1870, par le livre de M. de Quatrefages, un exposé impartial des idées de Lamarck, d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire et de Darwin, mais déjà auparavant nous avions eu différentes publications où ces idées étaient adoptées et ardemment défendues. Mme Clémence Royer, ainsi qu'elle le rappelait justement dans une récente séance de la Société d'anthropologie (17 mai 1883), avait rendu toute justice à Lamarck dans une série de trois articles (*Lamarck, sa vie, ses travaux et son système*) publiés dans la *Revue de philosophie positive* (Septembre, octobre, novembre 1868) ; déjà à cette époque elle établissait que, sauf la loi de concurrence vitale et la loi de sélection naturelle, qui en est le corollaire, toute la doctrine de l'évolution se trouve dans Lamarck, et, si Mme Clémence Royer a traduit en français l'*Origine des espèces*, elle avait si peu, dit-elle, l'intention de rien enlever à la gloire du naturaliste français, qu'elle n'a entrepris la traduction de l'œuvre de son continuateur anglais que parce qu'il apportait de nouvelles preuves à cette théorie de l'évolution, alors dédaignée et oubliée, grâce à Cuvier et à son école triomphante non seulement en France, mais en Angleterre, en Suisse, en Italie, en Allemagne et dans toutes les universités du monde.

Du reste ce n'est pas seulement en France qu'on a fait à Darwin des objections qui résultent de ce qu'on n'a pas bien compris sa pensée. En Allemagne même, le fait s'est rencontré, et nous faisons ici allusion non à l'œuvre d'un naturaliste plus ou moins obscur, mais bien à celle d'un des plus éminents parmi les zoologistes et les embryologistes contemporains. Le professeur A. Kœlliker, dans une étude sur Darwin, publiée en 1864, la même année que le petit livre

de Flourens, mais en des termes autrement convenables et avec une argumentation autrement loyale[1], fait à la théorie de Darwin, entre autres reproches, les deux suivants :

1° « Darwin, dit-il, est dans toute l'acception du mot un téléologiste. Il dit sans ambiguïté que toutes les particularités de la structure d'un animal ont été créées pour son bien, et il considère toute la série des formes animales à ce point de vue seulement. » Il est curieux, comme le fait remarquer Huxley (*Op. cit.*, p. 423), qu'un même livre puisse impressionner d'une façon si différente des esprits différents, car, à l'inverse de l'impression éprouvée par Kœlliker, ce qui frappe surtout à la lecture de l'*Origine des espèces*, c'est que Darwin semble porter le dernier coup à la doctrine téléologique telle que tout le monde la comprend.

Précisons les choses, en empruntant à Huxley les éléments de cette comparaison, et nous verrons qu'évidemment il y a eu malentendu de la part de Kœlliker. Pour le téléologiste, un organisme existe parce qu'il a été façonné pour les conditions où on le trouve ; pour le darwiniste, un organisme existe parce que seul, parmi beaucoup d'autres organismes de même sorte, il a pu résister dans ces conditions. C'est-à-dire que, selon la téléologie, chaque organisme ressemble à un projectile lancé contre un cible, tandis que selon Darwin les organismes sont comme la mitraille, dont un fragment porte coup et tous les autres s'éparpillent sans action. Et Huxley rend le contraste encore plus sensible par l'exemple suivant : « Les chats prennent très bien les souris, les petits oiseaux et d'autres animaux de même taille. La téléologie nous dit qu'ils les attrapent si bien parce qu'ils ont été expressément construits pour les prendre, que ce sont des pièges à souris parfaits. Le darwinisme affirme, au con-

1. A Kœlliker. *Ueber die Darwin'sche Schopfungstheorie, ein Vortrag*. Leipzig, 1864.

traire, qu'en tout ceci il ne s'agit nullement d'une construction intentionnelle, mais que parmi les variations innombrables de la souche féline, dont un bon nombre a disparu par défaut de capacité pour résister aux influences contraires, les chats se sont trouvés mieux disposés que d'autres pour prendre les souris; les chats ont donc persisté et ont prospéré en raison de l'avantage qu'ils avaient ainsi sur les autres variétés de même origine. Loin de croire que les chats existent à seule fin de bien attraper les souris, le darwinisme suppose que les chats existent parce qu'ils les attrapent bien, la chasse aux souris n'étant pas le but, mais la condition de leur existence. »

2° La seconde objection de Kœlliker n'est qu'un corollaire de la précédente. « La tendance des organismes à produire des variétés utiles n'existe pas plus que la sélection naturelle, » dit-il, et il s'applique alors à montrer que les variétés que l'on rencontre proviennent de nombreuses influences externes.

Mais c'est aussi ce que Darwin s'est appliqué à montrer, et il n'a jamais dit qu'il y eût une tendance à produire uniquement des variétés utiles, pas plus qu'il n'a dit qu'il y eût nécessairement un progrès incessant et nécessaire de tous les organismes. Darwin dit en somme : tous les organismes varient; or, il est extrêmement improbable qu'une variété donnée puisse se trouver précisément dans les mêmes rapports avec les conditions environnantes que la souche dont elle provient, c'est-à-dire qu'elle est mieux ou moins bien adaptée à ces circonstances; si elle est mieux adaptée, elle tendra à supplanter la souche originelle, et dans ce cas on pourra appeler utile la variation qui constitue la condition de supériorité; si elle est moins bien adaptée, elle tendra à être détruite par cette souche dont elle provient.

VINGT-DEUXIÈME LEÇON

LA PALÉONTOLOGIE

... Sous leurs vagues obscures
Les âges vous auront confondus et roulés,
Ayant fait un berceau pour les races futures
De vos limons accumulés.
Mme LOUISE ACKERMANN (*Poésies philosophiques*).

Histoire des fossiles. — Sténon. — Cuvier. — Origine et nombre des stratifications. — Les formes de transition entre les espèces, les genres, les ordres, les classes. — Explication des lacunes. — Faible étendue du globe explorée au point de vue des fossiles. — La question de l'homme fossile. — De Mortillet et les anthropopithèques. — Opinion des hommes de foi. — Formes de passages des suidés aux singes. — Découvertes géologiques en Amérique. — Les enchaînements du monde animal d'après A. Gaudry.

L'hypothèse qui attribue à la sélection naturelle le pouvoir de créer des espèces nouvelles peut déjà invoquer en sa faveur, comme preuve par analogie, la comparaison avec la sélection artificielle, laquelle, dans des limites étroites de temps, et sous la seule influence du caprice de l'homme, parvient à modifier des animaux et des plantes au point de créer des races et de développer en elles des caractères différentiels aussi importants que ceux qui séparent les espèces naturelles. Il n'est donc pas impossible, *a priori*, que la sélection naturelle, agissant pendant des centaines de mille ans, sous l'influence de besoins permanents et éner-

giques, ait, aux dépens de quelques formes primitives et très simples (sur la première origine desquelles nous aurons du reste ultérieurement à examiner les explications possibles), créé successivement les formes animales et végétales qui peuplent le globe. Évidemment il ne peut plus s'agir, nous l'avons dit, de poursuivre notre démonstration en cherchant à vérifier ces séries de faits supposés, puisqu'il s'agit là de l'histoire des transformations du passé, et que, bien que cette histoire se continue encore aujourd'hui, c'est par étapes progressives trop lentes pour qu'on ait pu mesurer un de ses pas depuis l'époque si récente où l'attention a été attirée sur ce sujet. Mais, comme pour toute hypothèse qui résume une théorie générale, on peut arriver à une démonstration indirecte en recherchant si l'hypothèse du transformisme est d'accord avec les différentes connaissances acquises sur les flores et faunes actuelles et passées, sur l'anatomie comparée, sur la géographie botanique et zoologique, si cette hypothèse explique tous les faits et si seule elle est en état de donner des explications satisfaisantes.

Ce sont ces diverses considérations que, pour plus de précision dans leur exposé, nous grouperons sous le titre d'*objections* et *preuves* du transformisme. Nous examinerons d'abord un ordre de faits qui, invoqués comme objections au transformisme, se trouvent, après plus mûr examen et par le fait même des progrès de la science, parler en faveur du transformisme : telles sont les questions se rapportant à la *paléontologie.* Puis nous examinerons diverses notions qui peuvent être invoquées directement comme preuves de notre théorie, puisqu'elle seule peut en rendre compte, et que l'observation des faits en question a été l'une des conditions qui ont rendu nécessaire l'hypothèse transformiste : telles sont les questions relatives à la *distribution géographique des êtres*, et au *mimétisme.*

La science des fossiles, ou *paléontologie* (παλαι όντων λογος), qui a longtemps fourni des arguments aux adversaires du transformisme, semble appelée aujourd'hui à fournir à cette doctrine ses arguments les plus démonstratifs. Nous devons donc jeter un rapide coup d'œil sur les progrès de cette science, de manière à compléter ce que nous en avons déjà dit à plusieurs reprises.

Tout le monde sait ce que sont les fossiles : des animaux ou des débris d'animaux, qui, déposés avec le limon des eaux, se sont lentement décomposés, de telle sorte que chaque molécule organique y a été remplacée successivement par une molécule minérale, de nature calcaire, siliceuse ou autre, et qu'en fin de compte il y a eu complète pétrification. Et cependant cette notion, qui nous paraît si simple aujourd'hui, n'a été que lentement acquise. Tout d'abord, l'esprit humain recourut à une hypothèse inverse : au lieu de penser à la pétrification ayant envahi des corps précédemment animés, on pensa à voir dans les fossiles des masses minérales en voie d'acquérir l'organisation et arrêtées dans leurs transformations. A l'époque où l'on croyait à la génération spontanée des vers, des grenouilles et même des souris, on n'avait pas à reculer devant cette idée de la matière inorganique prenant, grâce à sa *vertu plastique*, les formes des corps organisés. Les fossiles étaient des jeux de la nature; quelques-uns y voyaient les ébauches dans lesquelles le créateur s'était fait la main avant de procéder d'une manière plus magistrale au modelage des formes qu'il devait animer de son souffle. Et si quelquefois on arrivait à parler de pétrification de corps organiques, c'était le plus souvent d'une manière naïve e enfantine, comme, par exemple, pour ce que rapporte Strabon des nummulites qui abondent dans les pierres des pyramides d'Égypte. Il raconte (Voy. Alb. Gaudry, *les Fossiles primaires*, 1883, p. 8) que ces nummulites sont semblables

à des lentilles et qu'elles sont regardées comme les restes pétrifiés de la nourriture des ouvriers qui ont travaillé aux pyramides.

Quoique Léonard de Vinci et Bernard Palissy (1580) eussent parfaitement entrevu la vraie nature des fossiles, leurs opinions et publications[1] n'eurent aucune influence à cet égard sur l'esprit de leurs contemporains, et ce n'est qu'à la fin du XVII[e] siècle que Sténon, professeur d'anatomie à Florence, parvint à établir d'une manière définitive et sur des bases scientifiques l'explication des fossiles. Il le fit, comme nous le raconte Huxley (*L'origine et les progrès de la paléontologie*, in *Revue scientifique*, 20 mai 1882), il le fit à propos de certaines pierres dites alors *glosso-petræ*, qu'il démontra n'être autre chose que des dents de requin, et, généralisant ce résultat, il proclama que, puisque beaucoup de fossiles sont identiques aux coquilles d'animaux de mer ou d'eau douce, ces fossiles doivent être en effet les coquilles d'animaux semblables à ceux qui vivent aujourd'hui.

Mais, dans tout cela, Sténon ne pensait pas à des animaux qui auraient vécu seulement autrefois et dont les espèces seraient éteintes aujourd'hui. Il remarquait bien que certaines coquilles fossiles sont seulement analogues, mais non identiques, à celles actuellement vivantes; mais il pensait que ces différences étaient dues à des changements, à des altérations qui se seraient produites pendant que s'accomplissait la pétrification des restes enfouis dans la terre. Rien, en effet, ne pouvait encore faire soupçonner que des habitants bien différents se fussent, au cours des âges, succédés sur la terre, et tout au plus pensait-on que peut-être les ancêtres des êtres

1. L'ouvrage de Bernard Palissy (1580) est intitulé : *Discours admirables de la nature des eaux et fontaines, tant naturelles qu'artificielles, des métaux, des sels et salines, des pierres, des terres, du feu et des émaux, avec plusieurs autres excellents secrets des choses naturelles...* »

actuels, notamment les premiers hommes, étaient d'une taille et d'une force autrement colossales que les contemporains. Aussi les Grecs et les Romains, qui n'avaient pas été sans trouver quelques os d'éléphant dans leurs tranchées, les considéraient comme des restes des premiers hommes géants, car on pensait toujours à une dégénérescence de l'espèce humaine, témoin le vers de Virgile :

Grandiaque effosis mirabitur ossa sepulchris

On peut dire que presque jusqu'à l'époque de Cuvier on supposait à peine qu'il y eût eu autrefois des espèces différentes des espèces actuelles, ou en tout cas que, si l'on admettait cette supposition, on ne pensait qu'à une création unique, dont quelques types auraient disparu, c'est-à-dire que les êtres actuels avaient été, par leurs ancêtres semblables à eux, les contemporains des formes disparues.

Cependant, dès le milieu du XVIIIe siècle, on avait reconnu la signification des couches successives dont se composent les terrains. En 1756, Lehmann, en Allemagne, inaugurant la science de la stratigraphie, distinguait des terrains primaires et des terrains secondaires ; puis Arduino, en Italie, détachait de ces derniers les terrains tertiaires. Ces distinctions de couches déposées successivement devaient amener à une étude plus exacte des fossiles qui les caractérisent, et par suite à la conception de flores et de faunes successives caractérisées par les fossiles de chaque couche.

C'est dans ces conditions que parut Cuvier. Nous avons rappelé ailleurs (Voy. p. 148) ses admirables découvertes et comment il reconstitua, avec les débris des carrières de Montmartre, les squelettes d'animaux n'ayant plus de représentants actuels. Avec Cuvier, la paléontologie eut décidément conscience qu'elle étudiait des espèces éteintes. Cuvier,

dans ces formes anciennes, s'attacha surtout à voir et les différences entre elles et leurs différences avec les formes actuelles, et nous avons aussi rappelé déjà comment il fut ainsi amené à sa théorie des révolutions du globe. Pendant longtemps cette théorie a régné sans rivale. Elle devait être renversée, entre autres causes, par ses excès mêmes.

En effet, Cuvier, qui ne s'était pas spécialement occupé de stratigraphie, n'avait pensé qu'à un petit nombre de couches géologiques, chacune représentant une création nouvelle, qui aurait succédé à la destruction complète de la précédente. Mais quand on étudia plus sérieusement les stratifications, quand on fut obligé de subdiviser les couches, et d'augmenter semblablement le nombre des révolutions, des destructions et créations successives ainsi conçues, ce nombre même atteignit des proportions peu faites pour assurer un long crédit à la doctrine de Cuvier. Ainsi, « en 1850, Alcide d'Orbigny, tenant compte des travaux de ses prédécesseurs et y ajoutant ses observations personnelles, a divisé les terrains fossilifères en vingt-sept étages (quatre pour les terrains primaires, dix-neuf pour les terrains secondaires, quatre pour les terrains tertiaires). Dans sa pensée, vingt-sept fois des êtres nouveaux ont apparu à la surface de la terre, vingt-sept fois les êtres créés ont disparu. Chacun des vingt-sept étages représente une époque qui a eu son unité, aussi bien que l'époque actuelle, et a été caractérisée par des espèces spéciales. L'histoire du monde est comme une pièce de théâtre avec de nombreux changements de décor, où chaque acte, chaque scène, sont marqués par l'arrivée de nouveaux personnages » (A. Gaudry, *op. cit.* 1883, p. 14 et 15).

Mais comment continuer dans une pareille manière de voir, alors que chaque jour on reconnaissait que les étages admis par d'Orbigny se divisent en sous-étages qui eux-

mêmes comprennent de nombreuses zones fossilifères? Or, à l'heure actuelle, il faut admettre au moins cent quatorze couches distinctes! (Gaudry, *ibid.*, p. 25.)

Une idée nouvelle, avec laquelle nous sommes maintenant bien familiarisés, devait donc prendre place dans l'esprit des paléontologistes : au lieu de destructions et de créations successives, on était amené à penser à un enchaînement entre les êtres des zones successives, entre les êtres fossiles et les espèces actuellement vivantes. L'anatomie même de ces êtres devait amener à cette conception, et on peut s'étonner qu'elle ne se soit pas présentée à l'esprit de Cuvier. N'avait-il pas pu se faire une idée assez complète de l'*Anoplotherium* pour voir ses ressemblances avec les cochons d'une part et les ruminants de l'autre, c'est-à-dire que sa position intermédiaire pouvait le faire considérer comme un trait d'union entre ces deux groupes de la faune actuelle? De même du *Palæotherium*, qui tenait à la fois des tapirs, des rhinocéros et des chevaux de nos jours.

Mais ce que n'avait pas vu Cuvier a sauté depuis aux yeux de tous. Même les adversaires de toute filiation directe, matérielle, entre les animaux passés et présents, même les partisans des séries de créations surnaturelles, admettent cette filiation en l'interprétant comme une liaison entre les conceptions successives du Créateur. C'est ce que nous avons vu avec détail en examinant les idées si caractéristiques d'Agassiz à ce sujet (ci-dessus, p. 50).

D'autre part, on s'est rendu mieux compte de l'origine des stratifications : une couche de limon s'est déposée à un moment donné au fond d'une contrée recouverte par les eaux; puis cette contrée, par un soulèvement plus ou moins lent, est devenue terre ferme; plus tard encore elle a été de nouveau submergée et a reçu une nouvelle couche de limon. Si ces deux couches présentent des fossiles différents, c'est donc

qu'il a pu s'écouler, entre la fin du dépôt de l'une et le commencement du dépôt de l'autre, un espace considérable de temps, pendant lequel se sont modifiés les animaux terrestres et aquatiques; pendant ce temps, cette région était à l'état de terre ferme et, n'ayant pu recevoir de limon, n'a pu par conséquent conserver les débris fossilisés des êtres contemporains. C'est-à-dire que, selon les termes mêmes de Gaudry (*Op. cit.*, p. 28) : « Les remarques faites dans ces dernières années semblent montrer que les séparations brusques des états géologiques ont pu être des phénomènes locaux, et que la vie, interrompue sur un point, s'est continuée sur un autre. »

En même temps des fossiles de plus en plus nombreux étaient reconstitués, reconnus, classés. Dans la plupart des groupes du règne animal, les formes fossiles se trouvent aussi nombreuses ou plus nombreuses que les formes actuellement vivantes, et cependant ces espèces éteintes trouvent, aux yeux du classificateur, leur place comme toute marquée à côté des espèces existantes. Pour les distribuer méthodiquement, il n'a pas été nécessaire de modifier la nomenclature, mais seulement de l'étendre; disons mieux : de la compléter, car, comme le dit de Quatrefages « ces fossiles ont comblé une foule de lacunes et rempli bon nombre de blancs dans nos cadres zoologiques et botaniques ».

Aussi la tendance actuelle est-elle de rechercher dans les formes paléontologiques des intermédiaires entre elles et entre les formes actuelles, de reconstituer, en un mot, avec elles, l'arbre généalogique des êtres organisés. Cet arbre, pour des familles bien circonscrites, a été complètement reconstitué; tel est le cas pour le cheval par exemple, comme nous l'avons rapidement indiqué à l'occasion des anomalies reversives ou par atavisme (Voy. p. 298); pour les principaux types d'ongulés, il s'en faut de peu que la reconstitution soit

complète; pour les carnassiers, elle est bien près d'être réalisée, après les travaux de Gaudry; c'est à propos de ces animaux, que le savant paléontologiste s'exprime ainsi (mammifères tertiaires, 1878, p. 210): « L'étude de la paléontologie ne nous montre pas seulement des espèces fossiles qui pourraient être les ancêtres des espèces actuelles; elle commence à nous révéler des traits d'union entre des genres qui paraissent aujourd'hui très séparés les uns des autres... Malgré la séparation qui paraît exister entre le chien et l'ours, on connaît des carnivores fossiles qui rendent possible l'idée d'une parenté entre ces animaux. Tel est, par exemple, l'*amphicyon;* ce quadrupède, qui est un des fossiles les plus caractéristiques du milieu de l'époque tertiaire, appartient certainement, ainsi que son nom l'indique (αμφι, autour, auprès de : κύων, chien), au groupe des chiens; cela est si vrai que les paléontologistes sont quelquefois embarrassés pour distinguer les restes d'amphycion d'avec ceux des chiens. Cependant l'amphycion était plantigrade, etc... »

Le même auteur, par ses belles fouilles de Pikermi a découvert le genre Hyœnictis, qui relie la hyène avec la civette, l'Ancylothérium, qui est à la fois allié aux mastodontes éteints et au pangolin actuel, et enfin l'Helladothérium, qui relie la girafe, aujourd'hui bien isolée, avec le daim et l'antilope. Et ce n'est pas seulement entre espèces d'un genre, entre les genres d'une famille, qu'on trouve des formes de transition, mais bien entre les ordres et les classes, témoin les formes indécises entre les oiseaux et les reptiles, formes dont nous avons parlé à propos de l'archéopterix lithographica (ci-dessus p. 145). « De nos jours, dit Huxley, le groupe des poissons dit ganoïdes est si différent des dipnoïens, que les naturalistes en ont fait deux ordres distincts; et cependant le terrain dévonien renferme des types dont on ne

saurait dire avec certitude s'ils appartiennent aux dipnoïens, ou oux ganoïdes. » (*Revue scientif.*, mai 1882.)

Tout cela vient singulièrement cadrer avec la doctrine transformiste et lui offrir comme la réalisation objective de ses hypothèses. « Les découvertes paléontologiques des dix dernières années, dit Huxley (*Ibid.*), sont si bien d'accord avec cette hypothèse que, si elle n'existait pas, la paléontologie devrait l'inventer... Je me sentirais porté à admettre l'hypothèse de l'évolution, n'eût-elle en sa faveur d'autre appui que la paléontologie... Sténon et Cuvier, par leur connaissance des lois empiriques de la coexistence des parties, avaient été amenés à conclure de la partie au tout; plus tard, la connaissance de la loi de succession des types a permis à leurs successeurs de conclure, d'un ou deux termes de cette succession, à toute la série, et de deviner aussi l'existence, à des époques qui se perdent dans le passé, des formes d'une vie dont il ne reste peut-être aucune trace aujourd'hui. »

C'est sur ce dernier détail que les adversaires du transformisme sont réduits à se rabattre pour amoindrir la force des preuves fournies par la paléontologie. Ils se plaignent que toutes les formes intermédiaires n'aient pas été retrouvées; ils ne veulent pas croire à la possibilité de l'arbre généalogique tant que cet arbre n'est pas reconstitué en entier. C'est à ces objections, si toutefois on peut leur donner ce nom, que nous voudrions répondre ici en montrant que si les documents paléontologiques sont encore incomplets sur bien des points, il faut s'étonner non de leurs lacunes, mais bien de leur abondance, c'est-à-dire qu'en raison des conditions qui s'opposent à la conservation de ces documents, à la difficulté de la reconstitution, en raison du nombre circonscrit de points fouillés sur l'écorce terrestre, il faut s'étonner que la paléontologie soit déjà parvenue à

retrouver un si grand nombre de ces médailles qui nous retracent l'histoire du passé.

Le plus grand nombre des êtres existant à un moment donné périt en devenant la proie d'animaux plus puissants. Les parties dures, les squelettes, les coquilles, sont le plus souvent broyées et détruites. Les corps des individus qui ont péri accidentellement, ou pour mieux dire naturellement, n'en sont pas moins déchirés, soit dans les mers, soit sur les terres, ici par les oiseaux et les insectes, là par les poissons, les crustacés, les vers. Pour les animaux terrestres, des parties de squelette peuvent être conservées, mais pour que leur fossilisation s'accomplisse, il n'y a guère de moyen certain autre que leur entraînement par les eaux et leur dépôt dans le limon. Pendant qu'ils sont roulés par le courant des fleuves, ces os sont encore exposés à être usés par le frottement; ils sont en tous cas séparés, et les plus résistants arrivent seuls jusqu'aux dépôts de l'embouchure; aussi combien de mammifères fossiles ne sont-ils représentés que par leur mâchoire inférieure, ou par leurs dents, toutes parties plus dures et plus denses. Puis, une fois l'os enseveli dans le dépôt de limon et en voie de fossilisation, les causes de destruction n'ont pas pour cela perdu leur droit sur eux, car si le dépôt n'est pas formé dans une dépression du fond de la mer, s'il est soumis à un soulèvement local, l'action des vagues ne tardera pas à le désagréger de nouveau, à en éparpiller, à en user les éléments. Aussi Darwin dit-il avec raison : que les roches fossilifères ne doivent guère représenter que des dépôts formés pendant l'abaissement du fond de la mer, ce mouvement de haut en bas mettant les dépôts à l'abri de la dénudation, et pouvant seul leur permettre de s'accumuler en couches épaisses.

Si donc les dépôts ont été intermittents, il est bien difficile d'espérer qu'ils puissent nous donner tous les détails suc-

cessifs des formes intermédiaires entre les êtres qui ont précédé et ceux qui ont suivi. De nos jours, bien que nous ayons sous nos yeux des spécimens parfaits d'animaux et plantes domestiques ou sauvages, nous ne pouvons que rarement relier deux formes l'une à l'autre par des variétés intermédiaires de manière à établir leur identité spécifique, jusqu'à ce que nous ayons réuni un grand nombre de spécimens provenant de contrées différentes; et il est rare que nous puissions en agir ainsi pour les fossiles.

En effet, l'Océan recouvre actuellement d'immenses étendues de formations géologiques, renfermant les vestiges successifs de longues périodes géologiques. Voilà une source de documents qui est pour longtemps, nous pouvons dire pour toujours, mise hors de notre portée.

Et dans les continents qui nous sont accessibles, tout a-t-il été fouillé? Mais on sait bien comment les principales trouvailles de ce genre s'accomplissent. On ne va guère, pour satisfaire aux besoins de la science pure, fouiller les couches terrestres, et remuer les vastes dépôts géologiques; c'est en profitant des exploitations faites dans le but d'intérêts généraux, lorsqu'on débite une carrière en pierres de construction, lorsqu'on creuse des tranchées, des tunnels pour nos chemins de fer, lorsqu'on fore des puits artésiens, c'est dans ces circonstances que le paléontologiste arrive à recueillir des documents nouveaux, s'ajoutant à ceux que lui fournissent naturellement les plis de terrains, où, par le fait de soulèvements et de brisures, certaines couches montrent à nu leurs tranches fossilifères. Aussi ne connaissons-nous à cet égard qu'une faible portion de ce que doit renfermer de fossiles la partie de l'Europe même la plus explorée, puisque chaque jour vient apporter de nouvelles découvertes, de nouveaux objets d'études. Ainsi, jusque tout récemment, e

s'en tenant rigoureusement aux données géologiques, les paléontologistes pouvaient se croire autorisés à dire que la classe des oiseaux aurait apparu brusquement pendant l'époque éocène, lorsque, tout à coup, on a découvert, dans les couches oolithiques de Solenhofen, l'archéopteryx, cet oiseau singulier, dont la queue, identique à celle d'un lézard, porte à chaque articulation une paire de plumes, et dont les ailes sont armées de deux griffes.

Tout semblable est l'exemple suivant rapporté par Darwin : « J'avais affirmé, dans un mémoire sur les cirripèdes sessiles fossiles, que, vu le nombre immense d'espèces tertiaires vivantes et éteintes ; que, vu l'abondance extraordinaire d'individus de plusieurs espèces dans le monde entier, depuis les régions arctiques jusqu'à l'équateur, habitant à divers profondeurs; que, vu la perfection avec laquelle les individus sont conservés dans les couches tertiaires les plus anciennes; que, vu la facilité avec laquelle le moindre fragment de valve peut être reconnu, on pouvait conclure que, si des cirripèdes sessiles avaient existé pendant la période secondaire, ces espèces eussent certainement été conservées et découvertes. Or, comme pas une seule espèce n'avait été découverte dans les gisements de cette époque, j'en arrivais à la conclusion que cet immense groupe avait dû se développer subitement à l'origine de la série tertiaire ; cas embarrassant pour moi, car il fournissait un exemple de l'apparition soudaine d'un groupe important d'espèces. Mon ouvrage venait de paraître, lorsque je reçus d'un habile paléontologiste, M. Bosquet, le dessin d'un cirripède sessile incontestable admirablement conservé, découvert par lui-même dans la craie en Belgique... Plus récemment encore M. Woodwart a découvert dans la craie supérieure un *Pyrgoma*, membre d'une sous-famille distincte des cirripèdes sessiles. Nous avons donc aujourd'hui la preuve certaine que ce groupe d'animaux a

existé pendant la période secondaire. » (*Origine des espèces*, trad. fr. 1880, p. 381.)

Dans tous les traités de géologie publiés il y a un certain nombre d'années, il était admis que les mammifères seraient brusquement apparus au commencement de l'époque tertiaire. Et cependant, aujourd'hui, l'un des dépôts les plus riches que l'on connaisse pour les fossiles mammifères appartient au milieu de l'époque secondaire.

Cuvier avait soutenu que les couches tertiaires ne contiennent aucun singe. Mais, pour ne parler que de ce qui a été trouvé en Europe, il est démontré aujourd'hui que les types principaux des singes se trouvent constitués dès le milieu de l'époque miocène. A Pikermi, M. Gaudry a retrouvé de très nombreux restes du ***Mesopithecus pentelici***, découvert pour la première fois par Wagner. C'est, d'après la reconstitution complète qu'a pu en faire M. Gaudry, une forme intermédiaire (d'où son nom) entre deux genres actuellement vivants, car s'il avait une tête de semnopithèque, il avait des membres de macaque; son angle facial de 57 degrés semble indiquer un singe dont l'intelligence était dans la bonne moyenne (Gaudry. *Op. cit.* 1878; p. 233). Bien plus (Voy. *ibid.*, p. 235) Edouard Lartet a découvert des singes fossiles du groupe anthropomorphe. En 1837, il a signalé à Sansan le ***Pliopithecus antiquus***, animal probablement voisin des gibbons; plus tard il a décrit le ***Dryopithecus***, trouvé dans des conditions qui font penser qu'il appartient au miocène moyen. C'était, dit Gaudry, un singe d'un caractère très élevé; il se rapprochait de l'homme par plusieurs particularités : les arrière-molaires avaient des mamelons moins arrondis que dans les races européennes, mais assez semblables aux mamelons des molaires d'Australiens. On est même porté à supposer que sa dernière poussait après la canine comme la dent de sagesse chez l'homme.

Ceci nous amène à dire un mot de l'homme fossile. On sait que Cuvier avait proclamé que l'homme fossile n'existe pas; mais on sait aussi quel démenti radical les recherches modernes ont donné à cette affirmation. Renvoyant pour tous détails aux leçons bien connues de M. de Mortillet (*Le préhistorique, antiquité de l'homme*, 1883), nous rappellerons qu'on a non seulement retrouvé l'homme quaternaire, mais que l'existence de l'homme tertiaire, ou au moins d'un précurseur tertiaire de l'homme est aujourd'hui bien établie. Ce précurseur ne nous est signalé que par des traces de son industrie, c'est-à-dire qu'il est maintenant établi d'une manière certaine que dans les temps tertiaires existaient des êtres assez intelligents pour faire du feu, tailler des silex et des quartzites.

Or, comme l'homme quaternaire ancien n'était pas le même que l'homme actuel, que l'homme qui lui a succédé du temps des cavernes, comme le prouvent les crânes de Néanderthal, la mâchoire de la Naulette, etc., comme la différence au commencement du quaternaire est déjà si grande qu'on a parfois hésité si l'on rapporterait bien à l'homme les débris en question, M. de Mortillet se trouve naturellement conduit à admettre que les animaux intelligents qui savaient faire du feu et tailler des silex à l'époque tertiaire, n'étaient pas des hommes dans l'acception géologique et paléontologique du mot, mais des animaux d'un autre genre, des *précurseurs de l'homme* dans l'échelle des êtres, précurseurs auxquels il a donné le nom d'*anthropopithèques* (*Revue d'anthropologie*, 15 janvier 1879, p. 117).

Ce genre, dit M. de Mortillet, devait même contenir plusieurs espèces. En effet, l'anthropopithèque de Thenay, qui est aquitanien, ne peut appartenir à la même espèce que celui du Cantal, qui est tortonien, puisque entre ces deux époques géologiques, la base et le sommet du miocène, il y a

eu changement complet de faune. L'anthropopithèque de Portugal ne se rapporte pas non plus à ceux de France, car son industrie a un caractère tout particulier. M. de Mortillet admet donc trois espèces d'anthropopithèques, qu'il désigne sous les noms des habiles chercheurs qui ont découvert leurs œuvres, savoir : *anthropopithecus Bourgeoisii* pour celui de Thenay, le plus ancien; *anthropopithecus Ramesii* pour celui du Cantal, plus récent; *anthropopithecus Ribeiroii*, pour celui du Portugal, dont le niveau, certainement tertiaire, doit se rapprocher encore un peu plus de nous.

La seule donnée, comme indication anatomique, que nous puissions avoir sur ces anthropopithèques, c'est qu'ils étaient sensiblement plus petits que l'homme. Ce caractère existait surtout chez l'*Anthropopithecus Bourgeoisii*, car les silex taillés de Thenay sont remarquables par leurs petites dimensions; les pierres taillées de Portugal, quoique trop petites aussi pour l'homme actuel, dénotent déjà un anthropopithèque se rapprochant davantage des proportions humaines.

Voilà certes, et cela seulement depuis quelques années, et cela seulement pour les régions les plus civilisées, les plus explorées de la terre, voilà des résultats singulièrement significatifs. On pourrait croire que la part d'hypothèse qui rentre nécessairement dans ces considérations est relativement grande, et que M. de Mortillet, se laissant guider par ses hautes convictions transformistes, est peut-être allé au delà de ce que les faits permettaient rigoureusement d'induire. C'est pourquoi il ne sera pas sans intérêt de montrer que ces convictions, relativement à l'homme tertiaire (qu'on l'appelle *homme* ou *homme-précurseur*, *anthropopithèque*), après avoir soutenu l'épreuve de discussions auxquelles ont pris part les hommes les plus compétents, sont aujourd'hui partagées presque partout, même par ceux qui s'y étaient

opposés à la première heure. Bien plus, il est curieux de voir les hommes de foi, comme les appelle M. de Quatrefages (*Hommes fossiles et hommes sauvages*, 1884, p. 86), accepter les conclusions que M. de Mortillet a émises au nom de la libre pensée, et s'efforcer d'accommoder le dogme mosaïque avec la doctrine transformiste, ou, pour mieux dire, ce qui est plus encore, avec les faits relatifs à l'homme fossile, à l'homme précurseur, aux anthropopithèques.

Des nombreux écrivains catholiques que M. de Quatrefages cite à cet égard, il nous suffira d'en noter ici deux ou trois. Le père H. de Valroger, prêtre de l'Oratoire, dans un ouvrage intitulé : *Petits traités sur l'accord de la science et de la religion*, etc. (Paris, 1869), s'exprime ainsi : « Si, dit-il, le règne animal fut couronné jadis par des primates anthropomorphes supérieurs à ceux qui existent encore, la Providence aura propablement laissé périr ces *précurseurs de l'homme*, avant de créer nos premiers parents » ; et ailleurs (Polybiblion 1876) : « L'idée de ces précurseurs mystérieux du règne humain peut être chimérique, mais elle n'a rien d'hétérodoxe. » L'abbé Fabre d'Envieu, professeur à la Faculté de théologie de Paris, dans son ouvrage intitulé : *Les origines de la terre et de l'homme, d'après la Bible et d'après la Science*, etc. (Paris, 1873) est encore plus explicite : « L'archéologie préhistorique, dit-il, et la paléontologie peuvent, sans se mettre en désaccord avec la sainte Écriture, découvrir dans les terrains tertiaires et dans la première partie de la période quaternaire des traces de préadamites. En ne se préoccupant pas des créations antérieures à l'avant-dernier déluge, la Révélation biblique nous laisse libres d'admettre l'homme du diluvium gris, l'homme pliocène et l'homme éocène... Du reste les instruments antédiluviens ne prouveraient pas par eux-mêmes l'existence de l'homme. Il faudrait tout au plus conclure de l'existence de

ces travaux d'art, que l'on a trouvé des traces d'un animal raisonnable dans les terrains tertiaires. Nous ne pouvons pas en effet soutenir qu'il n'y a pas eu, pendant les formations anté-hexamériques, des intelligences servies par des organes différents des organes humains. »

Tout cela, ce sont les conclusions de M. de Mortillet habillées en style biblique; mais là où l'éminent abbé va plus loin, et dépasse comme hardiesse tout ce que peuvent se permettre les penseurs purement scientifiques, c'est lorsqu'il fait allusion, et nous finirons par cette dernière citation, à l'immortalité de l'âme et à la place qu'ont eu dans l'enfer ou dans le paradis les anthropopithèques en question; c'est bien là, incontestablement, nous paraît-il, la signification des lignes suivantes : « Rien ne nous empêche donc de croire que des races d'homme ou de quelques animaux raisonnables ont existé pendant le déroulement des trois premières époques géologiques. Un animal doué d'une âme intelligente couronnait chacune de ces créations. Ces êtres ont eu leur temps d'épreuves; ils ont accompli leur destinée terrestre; et, lorsqu'elle a été terminée, Dieu leur a donné une récompense ou un châtiment. » (Cité par M. de Quatrefages. *Hommes fossiles et hommes sauvages*. Paris, 1884, p. 88.)

Mais laissons ce sujet. Dans cette revue des faits que la paléontologie vient à tout instant apporter comme preuves au transformisme, naturellement entraîné à insister sur ce qui est relatif à l'homme et aux singes, nous avons dû nous arrêter sur les formes probables de passage de ceux-ci à celui-là. Pour compléter ce tableau, indiquons encore comment la paléontologie nous montre des formes de passage entre les singes et d'autres mammifères. C'est là une question élucidée par des découvertes récentes, et nous en emprunterons l'exposé à une note communiquée par

M. H. Filhol à l'Académie des sciences, dans une récente séance de l'institut (Voy. Compt. rend. Acad. des sciences, t. XCIV, n° 18, p. 1258).

Les suidés actuels, dit M. Filhol, présentent des caractères si tranchés et si nets dans la forme de leur système dentaire, qu'aucun naturaliste, en se basant sur la composition et la structure de cette partie de leur organisme, ne serait conduit à les confondre avec des mammifères appartenant à une autre famille. Mais il n'en est plus de même lorsque des suidés actuellement vivants on vient à étudier ceux de ces Pachydermes qui ont existé pendant les époques géologiques antérieures. Déjà P. Gervais avait trouvé à la Débruge, près d'Apt, dans un dépôt de la période éocène supérieure, une portion de maxillaire supérieur supportant quatre molaires « ayant à la fois, disait-il, de l'analogie avec celles de certains Pachydermes omnivores alliés aux suidés, surtout avec celles des *Acotherulum*, et avec celles de certains singes, et en particulier du macaque à queue de cochon (*Macacus nemestrinus*). » Gervais appelait du nom de *Cebochœrus* (singe-cochon) les mammifères dont il exposait ainsi les caractères.

Or M. Filhol, dans des dépôts de phosphorite du Quercy, a recueilli de nombreux débris de Cebochœrus, et a pu décrire d'une manière à peu près complète leur système dentaire; mais de plus il a rencontré des fragments d'un autre Pachyderme offrant, par sa dentition, des analogies encore plus grandes avec les singes. Les racines des molaires, au lieu d'être au nombre de quatre, comme chez le Cebochœrus, sont au nombre de trois, les deux internes étant soudées l'une à l'autre dans toute leur étendue; or les singes n'ont que trois racines à leurs molaires. D'autre part les tubercules garnissant la couronne des molaires sont moins arrondis, plus comprimés d'avant en arrière, c'est-à-dire plus sinueux.

Enfin M. Filhol a pu obtenir, de ce genre qu'il a nommé

Doliocherus, une tête presque complète avec toute la portion postérieure du maxillaire inférieur en place, ce qui n'a pas encore été trouvé pour le *Cebochœrus*. La face est plus raccourcie que sur les suidés du miocène inférieur décrits sous le nom de *Palæocherus*. Le crâne est remarquable par son grand raccourcissement, par sa forme arrondie latéralement et son élévation. Il y a dans toute cette partie de la tête, dit l'auteur, quelque chose de simien, et l'on comprend qu'il doit en être ainsi quand on considère que c'est sur cette partie du squelette que s'inséraient les muscles devant faire mouvoir un maxillaire inférieur supportant des dents ayant de grandes analogies de forme avec celles des singes. Aussi la cavité glénoïde du temporal est-elle très peu développée dans le sens transversal et reçoit-elle un condyle dont la forme est presque absolument semblable à celui de la mâchoire inférieure d'un singe. Pourtant, malgré tous ces caractères, les *Doliocherus* étaient essentiellement des Pachydermes : leur cavité orbitaire, largement ouverte en arrière, ne présente pas de plancher, leurs bulles tympaniques sont énormes. L'auteur appelle en dernier lieu l'attention sur ce fait, que la partie du bord orbitaire immédiatement située au-dessous de l'ouverture supérieure du canal lacrymal est extrêmement épaissie; il semblerait qu'il y ait eu en ce point une tendance à la formation d'un plancher orbitaire. « Il résulte de ces observations, conclut M. Filhol, qu'il a existé anciennement, durant l'époque éocène supérieure, un groupe de mammifères alliés aux suidés, les *Pachysimiens*, offrant par la forme des dents molaires, l'élévation, le raccourcissement du crâne, la forme de l'articulation temporo-maxillaire, des analogies de forme avec les singes. Si la théorie de l'évolution est vrai
successives que ce type animal aur
haut intérêt à constater. »

Telle est l'importance et la signification des documents que nous fournit la géologie des parties les mieux connues de la terre, car jusqu'à présent nous n'avons fait allusion qu'aux trouvailles faites en Europe ou dans l'ancien continent. Or que sera-ce lorsque l'Amérique et l'Australie auront été complètement fouillées? Ce qu'on sait déjà de ces grands continents met en évidence un fait qu'on devait prévoir d'après les lois de l'évolution, à savoir que dans chaque grande région isolée les fossiles relativement récents doivent présenter les formes ancestrales directes des types actuellement vivants. Ainsi l'Australie est le pays des Marsupiaux; aussi les mammifères fossiles qu'on a trouvés dans les cavernes australiennes sont-ils étroitement alliés aux marsupiaux qui vivent aujourd'hui. Si le Brésil est actuellement le pays des édentés, la patrie des paresseux (*Bradypus*), des tatous (*Dasypus*), des fourmilières (*Myrmicophaga*), c'est aussi au Brésil qu'on a trouvé les genres éteints et si extraordinaires d'édentés, le mégathérium, le mylodon, le mégalonyx, le glyptodon, etc. Ce sont ces rapports entre la faune actuelle et la faune précédente d'un même pays, que Wallace a exprimés par la loi suivante : « Chaque espèce a pris naissance en coïncidence géographique et chronologique avec une autre espèce très voisine et préexistante. » (Wallace, *La sélection naturelle.* Trad. fr. 1872, p. 6.)

Comme d'autre part les migrations ont joué un grand rôle dans la formation et la différenciation des espèces et des genres, la paléontologie comparée des divers continents et des îles, viendra, lorsque les recherches auront été assez nombreuses, jeter un grand jour sur les rapports des êtres en nous révélant les formes intermédiaires. Ce qui a déjà été obtenu à cet égard est un sûr garant pour l'avenir. Ainsi Cuvier, comme le fait remarquer Ferrière (*Op. cit.*, p. 97), soutenait que le mammouth, le mastodonte et l'éléphant

étaient issus de trois souches distinctes, à cause des hiatus, qui au temps de Cuvier, existaient entre eux. Or, les découvertes faites en Amérique; en Afrique, et dans l'Inde ont permis au Dr Falconer de renouer la chaîne interrompue. L'intercalation de vingt-six espèces entre le mammouth et le mastodonte, jointe aux découvertes d'autres types intermédiaires en Amérique par le Dr Leidy, est venue prouver que ces trois types, mammouth, mastodonte, éléphant, sont trois jets issus de la même tige.

Et cependant c'est à peine si l'ancien continent commence à être bien connu à cet égard; l'Australie est encore une terre presque vierge pour le paléontologiste; quelques parties seulement de l'Amérique ont été fouillées.

Pour donner une idée des richesses que nous réservent certaines parties de l'Amérique, nous résumerons ici un intéressant article publié tout récemment par M. Trouessart sur la faune éocène de la Patagonie centrale (*Revue scientifique*, 10 nov. 1883). Cette région n'a jamais été visitée que par des voyageurs engagés dans de longues explorations, et qui, dans leurs étapes rapides, ne pouvaient recueillir comme fossiles que ce qui s'offrait pour ainsi dire spontanément à eux dans les lieux où des eaux torrentielles avaient mis à nu des tranches des terrains anciens, ou accumulé, dans des brèches, des restes des animaux préexistants. Charles Darwin, puis Alcide d'Orbigny avaient notamment visité ces régions. En 1876, M. Francisco Moreno, directeur du musée anthropologique et archéologique de Buenos-Ayres, y entreprit une exploration paléontologique; avec de faibles ressources il remonta le rio Santa-Cruz, et atteignit jusqu'aux Andes. A mi-chemin entre l'embouchure du Rio et la chaîne des montagnes, sur la rive gauche du fleuve, il découvrit le gisement si riche en fossiles qui devait le récompenser de ses peines.

L'important à préciser ici c'est encore moins la valeur de

ces fossiles, que le tableau des circonstances dans lesquelles ils ont été recueillis et qui montre combien il faudra de temps pour que ces archives de la vie passée puissent être complètement dépouillées, combien il faudra de temps pour que les adversaires du transformisme aient le droit de dire qu'une forme intermédiaire n'a pas existé, puisqu'elle ne figure pas encore dans les collections de nos musées. Darwin, en 1834, avait passé à quelques mètres de distance de ce gisement, sans s'y arrêter et sans pressentir l'importance des découvertes qu'il pouvait y faire. « Veut-on savoir, dit M. Moreno, dans quelles dispositions j'étais ce jour-là pour porter mon attention sur ce petit coin de terre, tombe de tant d'êtres perdus? Pour soulager nos chevaux peu nombreux et épuisés, seule ressource de l'expédition, nous fûmes forcés de descendre sur la rive abrupte et de continuer notre route à pied, les jambes dans l'eau et le câble de halage attaché à la ceinture. On pourra critiquer le peu de volume qu'occupent les collections rapportées de ce voyage; mais c'est qu'on oublie au prix de quels sacrifices chacun de ces objets a du être conquis. Si j'avais eu le temps et les ressources nécessaires, j'aurais pu réunir des collections considérables, mais, instruit par les difficultés que j'avais déjà rencontrées en remontant le fleuve, je ne pouvais songer à encombrer notre unique canot, et lorsqu'au retour nous repassâmes par le même point, exténués de fatigue, n'ayant d'autre aliment que les restes d'un guanaque à demi pourri à partager entre cinq personnes, le salut de l'expédition me faisait un devoir de ne pas m'arrêter inutilement pour recueillir de nouveaux échantillons que je n'aurais fait qu'exposer à toutes les péripéties du voyage. »

Dans ce gisement fossile, si imparfaitement exploré, les époques éocène, miocène et même pliocène inférieure sont représentées, comme dans l'Amérique du Nord, par des types

mammalogiques bien distincts. Ce qui abonde d'une manière extraordinaire, ce sont les types de transition.

Disons d'abord que la nature et la richesse de cette faune tertiaire de la Patagonie, ainsi que diverses autres considérations géologiques, ainsi au surplus que la connaissance d'un mouvement lent d'oscillation existant encore actuellement et tendant à enfoncer de plus en plus les côtes de la Patagonie dans la mer, tout cela a amené M. Moreno à supposer qu'au début de la période tertiaire un vaste continent s'étendait à l'est et à l'ouest de ce qui est aujourd'hui la Patagonie, et empiétait sur le lit actuel des océans Atlantique et Pacifique.

Ceci dit, nous comprendrons mieux la portée des formes intermédiaires découvertes par M. Moreno, car ces formes sont intermédiaires entre les faunes de presque toutes les parties du globe. Il s'y trouve en effet des marsupiaux, des pachydermes, des édentés, des rongeurs, des carnivores. Deux molaires, encore enfoncées dans un fragment de crâne, sont particulièrement embarrassantes; outre que les couches où elles ont été trouvées semblent devoir être rapportées à une haute antiquité, car elles constitueraient le passage du crétacé au tertiaire, la forme de ces molaires est telle qu'on ne peut les attribuer qu'à un cabiais gigantesque (Hydrochærus) ou à un éléphant nain. De nos jours cependant un abîme sépare ces deux genres. Ce type, dit M. Trouessart, est probablement le plus ancien mammifère que l'on connaisse dans l'Amérique du Sud. En raison de ses caractères de transition, M. Moreno l'appelle *Mesotherium Marshii*, en le dédiant au célèbre paléontologiste américain Marsh.

Mais une découverte plus importante encore, et ces deux exemples suffiront, est elle d'un crâne de grandes dimensions que M. Moreno a pu extraire à grand'peine d'un grès très dur appartenant aux couches éocènes. M. Moreno a désigné ce

fossile du rio Santa-Cruz sous le nom de *Mesembryotherium Brocæ*, en l'honneur de Broca, qui fut à la fois son maître et son ami. Pour Moreno, le *Mesembryotherium* représente, dit Trouessart, une de ces formes généralisées qui se jouent, pour ainsi dire, de nos classifications, par un mélange de caractères qui ne se trouvent plus que chez des animaux bien distincts, et qui se rencontraient dans un seul à cette époque reculée. Il ne faut donc pas s'étonner que cet animal présente quelques caractères des marsupiaux, dans la forme de son unique molaire, tandis que son crâne le rapproche à la fois des carnivores terrestres et des phoques ou des morses, c'est-à-dire des pinnipèdes ou carnivores amphibies, ce qui porte à penser qu'il représente une forme marsupiale transitionnelle, assez différente des didelphes actuels, et qui avait probablement des habitudes aquatiques.

Quand on voit, par tout ce qui précède, quelles lacunes immenses doivent longtemps encore, et toujours peut-être, exister dans cette histoire rétrospective de la terre racontée par la terre elle-même, quand on a bien présent à l'esprit les conditions qui s'opposent à la conservation, à l'état fossile, des restes des animaux, ne permettant cette conservation que dans des cas particuliers et relativement rares, on comprend que nous ne pouvons demander à la paléontologie autre chose que des types de variétés locales, représentées à l'époque de leur existence par de très nombreux individus. Nous ne saurions, du moins dans l'état actuel de nos connaissances géologiques, demander ces variations qui ont été la transition d'un moment, et qui, en vertu de la concurrence vitale, et de la loi de la divergence des caractères, ont dû être rapidement éteintes dans la lutte pour l'existence par les formes adaptées à leur milieu d'une manière relativement définitive. Tout ce qu'on peut espérer de la paléontologie, appelée à confirmer la théorie transformiste, c'est qu'elle ne produise

pas un seul fait qui vienne à l'encontre de cette théorie.

A cet égard tout ce que nous venons de voir précédemment est assez significatif. Aussi, à l'heure actuelle, les paléontologistes, même les moins suspects de faiblesse pour la doctrine de Darwin, sont-ils unanimes à constater que les résultats de leurs recherches les amènent à concevoir une filiation directe entre les organismes des époques passées, et entre les organismes des dernières époques géologiques et ceux de l'âge actuel. A cet égard les belles publications de notre éminent paléontologiste français, A. Gaudry, sont on ne peut plus significatives. Pour résumer en un mot la signification générale des faits qu'il a comparés, cet auteur n'a pas trouvé de meilleur titre à donner à ses deux derniers ouvrages que celui de « *Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques,* » et si nous feuilletons encore une fois ces livres, auxquels nous avons fait précédemment tant d'emprunts, nous y trouvons, comme formules de doctrines, les passages suivants suffisamment significatifs (*Les Enchaînements*, etc. — *Fossiles primaires*, 1883, p. 3) : «... D'autres savants, au contraire, frappés de la rapidité avec laquelle les lacunes diminuent, supposent que la filiation a été réalisée matériellement, et que Dieu a produit les êtres des diverses époques en les tirant de ceux qui les avaient précédés. Cette dernière hypothèse est celle que je préfère... », et plus loin (*Ibid.*, p. 27) : « Il me semble bien difficile d'établir une limite entre la production de l'espèce et sa conservation. J'ai de la peine à me représenter l'auteur du monde comme une force intermittente, qui, tour à tour, agit et se repose ; un tel mode d'opérer est bon pour nous pauvres êtres humains que le travail d'un jour épuise ; j'aime mieux me représenter un Dieu qui ne connaît ni nuits, ni réveils, et développe toute la nature d'une manière continue, de même que, sous nos yeux, il fait sortir lentement d'une humble graine un arbre magnifique. »

Ce n'est pas ce mot de Dieu, revenant si souvent sous la plume de l'éminent paléontologiste, qui nous empêchera de voir en lui un puissant soutien de la doctrine de l'évolution. Précédemment nous avons pris la défense de Darwin contre ceux qui l'accusaient de personnifier la nature : nous disions que, sous la plume de Darwin, le mot de Nature n'était qu'une expression abrégée, pour rappeler une série d'idées étroitement unies entre elles, à savoir l'action combinée et le résultat complexe des lois naturelles, en entendant par lois naturelles la série nécessaire des faits telle qu'elle nous est connue aujourd'hui. Telle est aussi bien certainement la signification du mot Dieu sous la plume de M. A. Gaudry, et nous serions fort embarrassé d'en trouver une autre, aussi bien que fort étonné qu'on lui en pût assigner une autre.

Au surplus, cette *Nature* de Darwin et ce *Dieu* de Gaudry sont choses tellement identiques au fond, que le second de ces naturalistes invoque, aussi bien que le premier, et l'évolution des êtres en général, et la lutte pour l'existence comme mécanisme particulier de cette évolution : les passages suivants en font foi, et nous signalerons la seconde des citations que nous allons faire, comme répondant avec une admirable précision à une question que nous traiterons dans une prochaine leçon, à savoir la question de la persistance des types inférieurs à côté de ceux qui se sont élevés jusqu'aux formes les plus parfaites de l'organisation et de la vie.

« Les mammifères de l'époque tertiaire, dit M. A. Gaudry (*Enchaîn.; Mammifères tertiaires*, 1878, p. 3), nous offrent des conditions particulièrement favorables pour étudier les questions relatives à l'évolution... Ces êtres, dont la peau est le plus souvent délicate, nue, ou couverte seulement de poils, n'ont eu leur complet développement que lors de l'extinction des énormes reptiles secondaires auxquels une peau coriace et quelquefois cuirassée donnait des avantages dans

la lutte pour la vie. Pendant la plus grande partie des temps tertiaires, les mammifères ont été très différents des animaux actuels; ils étaient encore en pleine évolution... »

« La difficulté, dit le même auteur (*Les Enchaîn.*; *Fossiles primaires*, 1883, p. 300), la difficulté que nous avons à comprendre les causes des grandes inégalités dans les évolutions des anciens êtres n'est pas une raison pour nier ces évolutions, car les métamorphoses embryogéniques dont nous sommes les témoins chaque jour ne sont pas moins inégales que les évolutions paléontologiques... Si toutes les créatures avaient changé également vite dans les temps géologiques, celles qui nous ont été transmises par les âges passés seraient toutes aujourd'hui des êtres élevés; il y aurait ainsi plus d'animaux supérieurs que d'animaux inférieurs, plus de mangeurs que de bêtes à manger; l'harmonie du monde organique serait depuis longtemps rompue. En outre, l'inégalité dans l'évolution est une des causes de la variété des spectacles que présente l'histoire du monde; à toutes les époques, sauf sans doute au début, il y a eu des êtres au premier stade de leur évolution, d'autres qui ont atteint au second stade, d'autres au troisième, d'autres à des stades plus élevés; c'est de ces inégalités que résulte en partie la merveilleuse beauté de la nature dans tous les temps géolo-

VINGT-TROISIÈME LEÇON

LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ÊTRES

> **Les migrations des animaux et des plantes importent fort à la théorie de l'évolution, en ce qu'elles peuvent éclairer vivement l'origine des nouvelles espèces.**
>
> **HÆCKEL (*Histoire de la création naturelle*).**

Distribution géographique des animaux. — Population des îles d'origine récente. — L'archipel des Galapagos. — Les moyens accidentels de dispersion d'après les études de Darwin. — Rôle des oiseaux. — Transport des mollusques. — Les anciens glaciers. — Distribution des poissons d'eau douce.

La distribution géographique des plantes et des animaux présente à considérer une série de faits intéressants qui tous cadrent parfaitement avec l'hypothèse du transformisme. D'une manière générale ces faits montrent que les espèces et familles actuelles se sont produites en coïncidence géographique avec d'autres espèces très voisines et préexistantes : et que, de la région où elles ont pris naissance, elles se sont plus ou moins facilement répandues dans d'autres régions, selon qu'elles rencontraient, dans la disposition des terres, des mers, des montagnes, des obstacles plus ou moins faciles à surmonter.

Ainsi toutes les îles d'origine géologique relativement récente, comme les îles volcaniques, ou toutes celles qui ont

apparu sans connexions antérieures avec les continents, comme les îles formées par les coraux, ne possèdent que des plantes et des animaux empruntés aux faunes et flores récentes des continents voisins. En effet, ces parties de terre, ayant apparu depuis les dernières périodes géologiques, par exemple depuis la fin de l'époque tertiaire, n'ont pu voir s'accomplir chez elles les transformations des êtres de cette époque et ont dû par suite recevoir seulement les êtres qui se sont formés sur les autres terres plus anciennes.

Ce qui le prouve, c'est qu'on ne trouve dans les îles en question que les animaux qui ont pu s'y transporter ou y être transportés depuis l'époque de leur apparition. Ainsi dans les îles océaniques on ne trouve aucune espèce de batraciens, ni grenouilles, ni crapauds, ni salamandres. Est-ce à dire que le climat de ces îles soit contraire à ces vertébrés? Non certainement, et l'expérience prouve tout l'opposé, puisque les grenouilles introduites à Madère, aux Açores et à l'île Maurice, s'y sont multipliées au point de devenir un fléau. La vraie raison, dit Darwin (*Origine des espèces*, p. 471), c'est que les batraciens, ainsi que leur frai, sont immédiatement tués par le contact de l'eau de mer, et que par suite ils n'ont pu se transporter sur aucune île océanique. Il serait au contraire bien difficile d'expliquer pourquoi, dans la théorie des créations indépendantes, il n'en aurait pas été créé dans ces localités.

De même pour les mammifères terrestres, sauf une exception assez significative que nous allons indiquer. En général ces îles ne sont peuplées que par les animaux qui ont pu y arriver en volant dans les airs, ou en traversant la mer à la nage. On ne trouve pas un seul témoignage de l'existence d'un mammifère terrestre dans une île éloignée de plus de 500 kilomètres d'un continent ou d'une grande île continentale, ce qui, est-il besoin de le dire également pour cette

classe de vertébrés, n'est pas dû à des conditions particulières de climat, puisque dans toutes ces îles nos petits mammifères européens, transportés par l'homme, se naturalisent et se multiplient abondamment.

L'exception que nous signalions montrera assez qu'elle est la vraie cause de ces particularités : en effet, si les mammifères terrestres font défaut aux îles océaniques, presque toutes ont des mammifères aériens. « La Nouvelle-Zélande, dit Darwin (*Ibid.*, p. 472), possède deux chauves-souris qu'on ne rencontre nulle part ailleurs dans le monde; l'île Norfolk, l'archipel Fidji, les îles Bonin, les archipels des Carolines et des îles Mariannes, et l'île Maurice possèdent toutes leurs chauves-souris particulières. Pourquoi la force créatrice n'a-t-elle donc produit que des chauves-souris, à l'exception de tous autres mammifères, dans les îles écartées? D'après ma théorie il est facile de répondre à cette question; aucun mammifère terrestre, en effet, ne peut être transporté à travers un large bras de mer, mais les chauves-souris peuvent franchir la distance au vol. On a vu des chauves-souris errer de jour sur l'Océan Atlantique à de grandes distances de terre, et deux espèces de l'Amérique du Nord visitent régulièrement ou accidentellement les Bermudes, à 1000 kilomètres de la terre ferme. Il suffit donc de supposer que des espèces errantes se sont modifiées dans leurs nouvelles stations pour se mettre en rapport avec les nouveaux milieux dans lesquels elles se sont trouvées, et nous pouvons alors comprendre pourquoi il peut y avoir, dans les îles océaniques, des chauves-souris endémiques, en l'absence de tout autre mammifère terrestre. »

Ce sont là des faits qui mettent en toute évidence et font pour ainsi dire toucher du doigt la filiation des espèces et leurs transformations. Les faits sont plus significatifs encore lorsqu'il s'agit d'îles qui, quoique éloignées d'un continent

donné, en sont cependant plus rapprochées que de tout autre, et n'ont pu guère recevoir d'habitants que de ce continent-là. Tel est le cas de l'archipel Galapagos, situé sous l'équateur à 800 kilomètres des côtes de l'Amérique du Sud. Or, quoique présentant des formes spéciales, tous les produits aquatiques et terrestres de cet archipel portent l'incontestable cachet du type continental américain. Nous avons déjà (page 203) étudié ces faits. Indiquons comment il a pu se faire, dans le cas où ces îles n'auraient jamais été rattachées antérieurement à l'Amérique, qu'elles aient reçu des colons américains, et cela, non seulement comme oiseaux, ce qui se comprend de soi-même, mais encore comme plantes, comme poissons d'eau douce, comme mollusques, insectes, etc.

C'est là une de ces questions que Darwin a étudiées, sous le nom de *moyens accidentels de dispersion*, avec cette patience de recherches expérimentales et cette rigueur de raisonnements qui caractérisent son œuvre entière. Pour ce qui est des plantes, il a d'abord étudié la résistance qu'offrent les graines à l'action de l'eau de mer, et trouvé que sur quatre-vingt-sept espèces mises en expérience, soixante-quatre ont pu germer après une immersion de vingt-huit jours, et quelques-unes même après cent trente-sept jours; par exemple, des noisettes sèches flottèrent pendant quatre-vingt-dix jours sur l'eau de mer et germèrent après avoir été mises en terre. Or, puisque la vitesse moyenne des divers courants de l'océan Atlantique est de 55 kilomètres environ par jour, Darwin en conclut, d'après les calculs qui résument ses expériences, que les 14 pour 100 de graines de plantes d'un pays peuvent être transportées à travers un bras de mer large de 1487 kilomètres jusque dans un autre pays, et germer, si, après avoir échoué sur la rive, le vent les portait dans un lieu favorable à leur développement.

Mais ce n'est là qu'un des moyens de dispersion des

graines. Les oiseaux jouent à cet égard un rôle important.

D'abord, par leur intestin, que les noyaux des fruits traversent sans altération; et comme souvent les oiseaux sont entraînés par les ouragans à d'immenses distances des terres, avec une vitesse qui atteint plus de 56 kilomètres à l'heure, on conçoit facilement qu'ils pourront ainsi aller déposer sur une île les noyaux des fruits mangés la veille sur un continent.

Ensuite, avec la terre qui adhère fréquemment à leur bec et à leurs pattes, les oiseaux se font de même les disséminateurs de graines plus petites et plus délicates. « Un ami, dit Darwin, m'a envoyé la patte d'une bécasse à laquelle était attaché un fragment de terre pesant 58 centigrammes seulement, mais qui contenait une graine de *Juncus bufonius*, qui germa et fleurit. » Une autre boule de terre, recueillie dans des conditions analogues, ayant été gardée trois ans, fut ensuite brisée, arrosée et placée sous une cloche de verre; il n'en leva pas moins de quatre-vingt-deux plantes. De pareils faits nous autorisent à conclure que les nombreux oiseaux qui sont annuellement entraînés par les bourrasques à des distances considérables en mer, ainsi que ceux qui émigrent chaque année, doivent occasionnellement transporter quelques graines enfouies dans la boue qui adhère à leur bec et à leurs pattes. (Darwin., *Orig. des espèces*, p. 441.)

Même mécanisme pour le transport des mollusques d'eau douce et le peuplement des ruisseaux et petits lacs des îles. Darwin ayant suspendu une patte de canard dans un aquarium, où un grand nombre d'œufs de coquillages d'eau douce étaient en train d'éclore, la trouva couverte d'une multitude de petits coquillages tout fraîchement éclos, et qui y étaient cramponnés avec assez de force pour ne pas se détacher lorsqu'on secouait la patte sortie de l'eau. Ces coquillages, tout récemment sortis de l'œuf, quoique de nature aquatique, survécurent de douze à vingt heures sur la patte du canard,

dans un air humide ; c'est là une durée de temps pendant laquelle un héron ou un canard peut franchir au vol un espace de 900 à 1100 kilomètres : or, lorsqu'un canard, après avoir plongé, émerge brusquement d'un étang couvert de lentilles d'eau, outre ce qu'il peut emporter attaché à ses pattes, on voit des lentilles d'eau adhérer sur diverses parties de son corps, entraînant et des graines et des œufs ou des embryons de divers animaux inférieurs. Et, en effet, Darwin, ayant recueilli de ces lentilles d'eau enlevées par un canard, et les ayant placées dans un aquarium, a vu se développer dans celui-ci de nombreux coquillages. Certains insectes peuvent à cet égard jouer le même rôle que les oiseaux; C. Segell rapporte avoir capturé un *Dytiscus* emportant un *Ancylus* (coquille d'eau douce analogue aux patelles), qui adhérait fortement à son corps. Or, Darwin raconte qu'un coléoptère de la même famille tomba à bord du *Beagle*, alors à environ 72 kilomètres de la terre la plus voisine; on ne saurait dire, ajoute-t-il, jusqu'où il aurait pu être emporté s'il avait été poussé par un vent favorable.

Les mollusques terrestres, tels que l'escargot, peuvent être transportés par d'autres moyens, par exemple dans les fentes de troncs d'arbres flottants. Il est vrai que ces mollusques sont facilement tués par l'eau de mer; mais il faut distinguer à cet égard l'état des colimaçons pendant l'été et leur état pendant la saison d'hivernation, alors que l'ouverture de leur coquille est fermée par un diaphragme membraneux. Or, Darwin a constaté que dans ce dernier état plusieurs espèces peuvent résister à l'immersion dans l'eau de mer pendant sept jours. Une *Hélix pomatia*, après avoir subi ce traitement, fut remise, lorsqu'elle hiverna de nouveau, pendant vingt jours dans l'eau de mer et résista parfaitement. Pendant ce laps de temps, elle eût pu être transportée par un courant marin.

Mais, dans tous les cas, pour les animaux inférieurs, comme pour les plantes, le mode de transport le plus fréquent a lieu par les pattes des oiseaux aquatiques. Aussi a-t-on remarqué que la dispersion des plantes d'eau douce et de marais est incomparablement plus étendue que celle des plantes terrestres. Alph. de Candolle a fait remarquer que, lorsque certains groupes de plantes terrestres ont quelques représentants aquatiques, ces derniers semblent présenter une très grande extension comme par une conséquence naturelle de leurs habitudes. Et, en effet, tous les échassiers qui fréquentent les bords des étangs, les pieds dans la vase, sont plus que tous les autres oiseaux en état de transporter au loin la terre et les graines restées adhérentes à leurs pattes palmées, d'autant que les oiseaux de cet ordre sont généralement grands voyageurs.

Aussi Darwin a-t-il porté son attention sur ce point et multiplié ses expériences sur ce sujet. « Il est peu probable, dit-il, que ces oiseaux s'abattent à la surface de la mer, de sorte que la boue adhérente à leurs pattes ne risque pas d'être enlevée, et ils ne sauraient manquer, en prenant terre, de voler vers les points où ils trouvent les eaux douces qu'ils fréquentent ordinairement. Or, je ne crois pas, continue-t-il, que les botanistes se doutent de la quantité de graines dont la vase des étangs est chargée; voici un des faits les plus frappants que j'ai observés dans les diverses expériences que j'ai entreprises à ce sujet. Je pris, au mois de février, sur trois points différents sous l'eau, près du bord d'un petit étang, trois cuillerées de vase qui, desséchée, pesait seulement 193 grammes; je conservai cette vase pendant six mois dans mon laboratoire, arrachant et notant chaque plante à mesure qu'elle poussait; j'en comptai en tout 537 appartenant à de nombreuses espèces; et cependant

la vase humide tenait tout entière dans une tasse à café. » (*Origine des espèces*, p. 464.)

Nous comprenons donc bien comment, alors même que les îles de l'archipel Galapagos n'auraient pas été antérieurement rattachées au continent américain, nous comprenons comment ces îles ont pu se peupler d'une faune et d'une flore dérivées des formes qui habitent ce continent. Mais le fait le plus étonnant, et dont cependant Darwin a admirablement rendu compte, c'est que chaque île de cet archipel est habitée par plusieurs espèces distinctes, mais qui ont des rapports beaucoup plus étroits les unes avec les autres (d'île à île) qu'avec les habitants du continent américain ou d'aucune autre partie du monde. « C'est bien, dit Darwin (*Op. cit.*, p. 477), ce à quoi on devait s'attendre, car des îles aussi rapprochées doivent nécessairement avoir reçu des émigrants soit de la même source originaire, soit les unes des autres. Mais comment se fait-il que ces émigrants ont été différemment modifiés, quoiqu'à un faible degré, dans des îles si rapprochées les unes des autres, ayant la même nature géologique, la même altitude, le même climat, etc.? Ceci m'a longtemps embarrassé; mais la difficulté provient surtout de la tendance erronée qui nous porte à toujours regarder les conditions physiques d'un pays comme le point le plus essentiel, tandis qu'il est incontestable que la nature des autres habitants, avec lesquels chacun est en lutte, constitue un point tout aussi essentiel, et qui est généralement un élément de succès beaucoup plus important. Or si nous examinons les espèces qui habitent les îles de Galapagos, et qui se trouvent également dans d'autres parties du monde, nous trouvons qu'elles diffèrent beaucoup dans les diverses îles. Cette différence était à prévoir si l'on admet que les îles ont été peuplées par des moyens accidentels de transport. une graine d'une plante ayant pu être apportée dans

par exemple, et celle d'une plante différente dans une autre, bien que toutes deux aient une même origine générale. Il en résulte que, lorsque, autrefois, un immigrant aura pris pied sur des îles, ou aura ultérieurement passé de l'une à l'autre, il aura sans doute été exposé dans les diverses îles à des conditions différentes, car il aura eu à lutter contre des ensembles d'organismes différents; une plante, par exemple, trouvant le terrain qui lui est le plus favorable occupé par des formes un peu diverses suivant les îles, aura eu à résister aux attaques d'ennemis différents. Si cette plante s'est alors mise à varier, la sélection naturelle aura probablement favorisé dans chaque île des variétés également un peu différentes. »

Des régions très éloignées les unes des autres, séparées parfois par des espaces infranchissables pour les plantes, présentent cependant, avec les mêmes conditions de climat, exactement la même flore, comme si réellement un acte créateur avait répété les mêmes formes végétales, dans les mêmes circonstances de milieu. Ainsi les mêmes plantes croissent sur les sommets neigeux des Alpes, des Pyrénées et dans les régions arctiques. On pourrait penser que ce fait de distribution géographique est de nature à embarrasser la théorie transformiste; il en serait ainsi en effet si nous ne savions pas, par les conquêtes récentes de la géologie et par nos notions sur les anciens glaciers, qu'une période glaciaire a, sans doute à plusieurs reprises, régné antérieurement sur de grandes étendues du globe.

Mais à l'aide de ces notions, rien de plus clair que l'identité des flores sus-indiquées, puisque les régions en question sont comme autant d'îles, restées aujourd'hui isolées, après avoir fait corps avec d'immenses continents glaciaires. Pour mieux comprendre, dit Darwin (*Orig. des espèces*, p. 444), les modifications apportées par ce climat, supposons l'appa-

rition d'une nouvelle période glaciaire commençant lentement, puis disparaissant, comme cela a eu lieu autrefois. A mesure que le froid augmente, les zones plus méridionales deviennent plus propres à recevoir les habitants du Nord; ceux-ci s'y portent et remplacent les formes des régions tempérées qui s'y trouvaient auparavant. Ces dernières, à leur tour et pour la même raison, descendent de plus en plus vers le sud, à moins qu'elles ne soient arrêtées par quelque obstacle, auquel cas elles périssent. Les montagnes se couvrant de neige et de glace, les formes alpines descendent dans les plaines; et, lorsque le froid aura atteint son maximum, une flore et une fauve arctiques occuperont toute l'Europe centrale jusqu'aux Alpes et aux Pyrénées..... Au retour de la chaleur, les formes arctiques se retireront vers le nord, de même que, à mesure que les neiges quitteront le pied des montagnes, ces formes arctiques remonteront toujours de plus en plus sur leurs *flancs*. Par conséquent, lorsque la chaleur sera complètement revenue, les mêmes espèces qui auront vécu précédemment dans les plaines de l'Europe se retrouveront tant dans les régions arctiques que sur les sommets de montagnes très éloignées les unes des autres.

Ici il vient de s'agir de continuité entre des régions froides, séparées aujourd'hui par des régions tempérées; ailleurs il s'agit de continuité de terres et de continents aujourd'hui séparés par des bras de mer. Ainsi Bourguignat a montré que la faune des mollusques du sud de l'Espagne et celle du nord de l'Afrique étaient sinon identiques, au moins liées l'une à l'autre par les rapports les plus étroits de parenté. Or il est prouvé (O. Schmidt, *Descendance et Darwinisme*, p. 200) que cette partie du nord de l'Afrique était, à une époque géologique relativement récente, une péninsule de l'Espagne, et qu'elle s'est séparée de l'Europe à la suite d'une dislocation correspondant au détroit de Gibraltar, en même

temps qu'elle se réunissait, au sud et à l'est, avec le reste de l'Afrique proprement dite, par le fait d'un soulèvement auquel le Sahara doit sa naissance.

Nous ne saurions entrer dans tous les détails de cette grande question de la distribution géographique des êtres; nous contentant de recueillir ici quelques-uns des faits qui parlent le plus nettement en faveur du transformisme, c'est-à-dire qui ne peuvent être expliqués qu'en admettant une dispersion avec modification des formes, nous terminerons en citant le cas si singulier, à certains égards, des poissons d'eau douce.

On a reconnu que les poissons des cours d'eau provenant de chaînes de montagnes continues diffèrent beaucoup d'un versant à l'autre. Dans l'hypothèse d'une création, comment expliquer ce singulier caprice qui aurait fait répartir certaines espèces sur un versant, certaines autres sur le versant opposé? Tandis qu'en cherchant à se rendre compte du fait en tenant compte des rapports naturels des choses, on est amené à concevoir que la crête des chaînes de montagne a dû, dès une époque très reculée, empêcher tout mélange entre les divers systèmes de rivières, et que par suite les habitants du système d'un versant ont dû subir leurs variations indépendamment et encore sans mélange avec les espèces du versant opposé? Quant à la similitude des espèces qui peuplent les divers cours d'eau d'un même versant, elle s'explique inversement en ce que des conditions particulières ont pu et dû amener le passage des habitants d'un cours d'eau dans un autre; on connaît par exemple des cas de mélange des eaux de plusieurs systèmes de rivière par suite d'inondations, sans qu'il y ait eu changement de niveau. De plus il n'y a presque pas un groupe de poissons dont tous les membres soient exclusivement limités à l'eau douce, et on peut habituer lentement les poissons de mer à vivre dans

l'eau douce et inversement, de sorte que les habitants de fleuves bien distincts, appartenant à un même versant, ou, d'une manière plus générale, venant se jeter dans un même océan, ont pu, en suivant les côtes de la mer, passer d'un fleuve dans un autre, d'où un échange facile et incessant entre les deux cours d'eau.

C'est pourquoi, s'il est rare que les mêmes espèces d'eau douce existent dans les eaux correspondant à deux versants opposés, où cependant elles ne sont séparées que par une très courte distance, au contraire il n'est pas rare que les mêmes espèces d'eau douce existent dans les eaux de deux continents très éloignés, mais situés plus ou moins en face l'un de l'autre; malgré l'étendue de mer qui les sépare, ces deux continents peuvent échanger entre eux les poissons capables de vivre alternativement dans l'eau salée et dans l'eau douce, et on sait que ces espèces sont nombreuses et qu'elles sont capables de franchir des espaces considérables de plein océan.

Si nous rapprochons ces faits de distribution géographique des faits que la géologie nous révèle, nous voyons facilement un lien manifeste, une réelle similitude entre ces deux ordres de notions. Les lois qui ont réglé la succession des formes dans les temps passés sont à peu près les mêmes que celles qui, dans des périodes plus récentes, ont déterminé les différences dans les diverses zones. De même que des formes dérivées les unes des autres se succèdent dans le temps, de même, dans l'espace, on voit des formes nouvelles se rattacher par dérivation aux êtres particuliers des contrées qui ont été la source de l'émigration. « Des groupes d'espèces, vivant pendant une même période ou dans une même zone, sont souvent caractérisés par des traits insignifiants qui leur sont communs, tels par exemple que les détails extérieurs de la forme et de la couleur. Si l'on consi-

dère la longue succession des époques passées, ou les régions très éloignées les unes des autres à la surface du globe actuel, on trouve que, chez certaines classes, les espèces diffèrent peu les unes des autres, tandis que celles d'une autre classe, ou même celles d'une famille distincte du même ordre, diffèrent considérablement dans le temps comme dans l'espace. Les membres inférieurs de chaque classe se modifient généralement moins que ceux dont l'organisation est plus élevée... D'après ma théorie, ces divers rapports dans le temps comme dans l'espace sont très intelligibles; car, soit que nous considérions les formes alliées qui se sont modifiées pendant les âges successifs, soit celles qui se sont modifiées après avoir émigré dans des régions éloignées, les formes n'en sont pas moins, dans les deux cas, rattachées les unes aux autres par le lien ordinaire de la génération; dans les deux cas, les lois de la variation ont été les mêmes, et les modifications ont été accumulées en vertu d'une même loi, la sélection naturelle. » (Darwin, *Origine des espèces*, p. 486.)

VINGT-QUATRIÈME LEÇON

LA SÉGRÉGATION

> Quantité de faits nous apprennent qu'à mesure que les individus de l'une de nos espèces changent de situation, de climat, ils en reçoivent des influences qui changent peu à peu la consistance et les proportions de leurs parties.
>
> LAMARCK (*Philos. zoolog.*, I, 79.)

La ségrégation ou isolement. — Travaux de Moritz Wagner. — Signification réelle de sa doctrine. — De Lanessan et la ségrégation comme mécanisme de la sélection. — Wagner et le mimétisme. — Importance réelle de la ségrégation. — Opinion de Darwin.

Quoique nous n'ayons fait qu'effleurer les questions relatives à la distribution géographique des animaux et des plantes, cependant les quelques faits que nous avons passés en revue sont déjà suffisants pour nous faire comprendre l'importance qu'a dû avoir, pour la formation de nouvelles espèces, l'immigration de quelques individus dans un milieu nouveau pour eux.

Soumis à des conditions d'existence autres que celles où vivait leur espèce souche, modifiés par ces conditions nouvelles, ces individus et leurs descendants ne s'entrecroisant plus avec des sujets de l'espèce souche, ces descendants, disons-nous, ont dû se modifier plus rapidement et plus profondément que dans toute autre circonstance. C'est pour-

quoi les faits relatifs aux îles Galapagos, comme ceux qui se rapportent aux chauves-souris des îles Océaniennes, comme mieux encore l'histoire des lapins de Porto-Santo, nous font pour ainsi dire assister aux transformations spécifiques, en nous montrant qu'elles se sont produites dans des périodes de temps relativement très courtes.

Dans les exemples de ce genre, il y a deux ordres de conditions à considérer : d'une part ce fait d'un milieu nouveau, et de circonstances toutes nouvelles dans la lutte pour l'existence qu'auront à soutenir les individus immigrés et leurs descendants; d'autre part ce fait que ces individus sont désormais isolés de l'espèce souche, sans croisements possibles avec elle. Le premier fait a été étudié avec toutes ses conséquences par Darwin; le second n'a pas été négligé par lui; mais ce sont surtout des auteurs plus récents qui en ont montré l'importance et l'ont étudié sous le nom de *ségrégation* (*segregare*, séparer).

Le nom de Moritz Wagner est et restera attaché à cette étude de la formation des espèces par le mécanisme de la ségrégation[1]; mais cet auteur, en reconnaissant le rôle de l'isolement, a été amené à en exagérer l'importance, à considérer la ségrégation comme bien plus efficace que la sélection, à nier même le rôle de la sélection, de sorte que son livre est en même temps un plaidoyer pour la théorie de la ségrégation contre celle de la sélection. Nous nous trouvons ainsi en présence d'un adversaire de Darwin, adversaire qui est hautement partisan du transformisme avec toutes ses conséquences philosophiques, mais qui, quant à l'explication du mécanisme présidant aux transformations, se sépare de ce qu'on peut appeler le transformisme classique, pour

1. Moritz Wagner. *De la formation des espèces par la ségrégation*. Trad. fr. in *Bibliothèque biologique internationale* (publiée sous la direction de J.-L. de Lanessan. Paris, 1882).

faire une école à part. Il a été suivi dans cette voie par M. de Lanessan. L'importance des travaux de ces deux naturalistes nous fait donc un devoir d'examiner leur doctrine, d'autant que, en la débarrassant de ce qu'elle a d'exagéré, nous la verrons mettre en relief des faits de la plus haute valeur; leur signification cependant, hâtons-nous de le dire, ne vient en rien infirmer la théorie de Darwin, mais seulement la compléter et l'étendre.

Wagner, comme Darwin, déclare que le point de départ de toute transformation, la base de toute théorie sur la production d'espèces nouvelles est toujours le fait de variations individuelles, d'une part, et d'autre part, le fait que ces variations sont transmises par hérédité. Mais, dit Wagner, ces deux points de départ du processus de la formation des organismes ne doivent pas être confondus avec la *cause mécanique nécessaire* de l'origine d'espèces nouvelles et de variétés constantes. Ces deux facteurs seraient par eux-mêmes aussi impuissants à produire ce résultat dans la nature que le serait le simple fait de l'existence de mâles et de femelles dans le monde animal pour produire un individu nouveau, si l'acte de la génération n'intervenait pas. Pour provoquer l'apparition de formes nouvelles, une cause mécanique, impulsive et irrésistible (Wagner, *Op. cit.*, p. 8 et 9), doit surgir dans la nature. Cette cause, toujours pour le même auteur, n'est pas suffisamment représentée par la sélection naturelle résultant de la lutte pour l'existence, car alors l'hérédité des caractères est limitée par l'influence absorbante du croisement. La vraie cause, pour être suffisante, doit être capable de supprimer cette influence du croisement et l'isolement est seul en état de produire ce résultat.

Aussi Wagner formule-t-il (p. 10 et 11) sa théorie en ces termes : « Chaque forme nouvelle constante (espèce ou variété) se constitue à l'origine par l'isolation d'unités émi-

grantes, détachées d'un habitat occupé par une espèce souche, qui se trouve encore dans la phase de variabilité. Les vrais facteurs de ce processus sont : 1° adaptation des colons émigrés aux conditions extérieures de la vie (nourriture, climat, propriétés du sol, lutte pour l'existence dans le nouveau milieu) ; 2° empreinte et développement des caractères individuels des premiers colons dans leur postérité par la reproduction consanguine. »

Nous voyons que, même pour les individus ségrégés, Wagner fait entrer en ligne de compte la lutte pour l'existence. Il n'y aurait pas lieu pour nous de faire cette remarque, si, dans tout le reste de son ouvrage, Wagner ne s'attachait pas à vouloir enlever toute importance à la lutte pour l'existence et à la sélection qui en doit résulter. Si tel n'était pas le caractère de son plaidoyer, nous n'aurions qu'à nous féliciter de voir reconnaître le rôle d'un nouveau facteur, la ségrégation, qui vient s'ajouter à la sélection pour en assurer et le plus souvent en hâter les résultats.

Dans sa polémique contre la sélection naturelle, Wagner commet d'abord cette erreur, que nous avons déjà signalée pour d'autres critiques, à savoir que par la lutte pour l'existence il semble n'entendre toujours que la lutte de frère à frère, la lutte entre individus de même espèce et non la mise en jeu de l'ensemble des *conditions de survivance.* Dans les pages 11, 51, 55 et 57 de l'ouvrage cité, on se convaincra de cette manière incomplète dont Wagner envisage la question. Ainsi il fait remarquer que lorsqu'une espèce a un habitat étendu, ce n'est pas vers le centre de cet habitat, mais bien dans ses zones limites qu'apparaissent les variétés tendant à représenter des formes nouvelles, et qu'ainsi les espèces parentes présentent des habitats en disposition sériaire. Or, dit-il (p. 11 et 12), « vu que la lutte pour l'existence sévit avec le plus d'acharnement entre individus de la même

espèce, c'est dans le point où ces individus sont groupés avec le plus de densité, c'est-à-dire d'ordinaire auprès du point central de la région habitée par l'espèce, que sa force créatrice devrait se manifester avec le plus de puissance. Or, tous les faits de la géographie des animaux et des plantes viennent contredire cette assertion de la manière la plus décisive ».

Mais il faut vraiment avoir lu bien légèrement Darwin pour croire que la lutte entre individus de même espèce est autre chose qu'un des infinis détails de l'ensemble de la lutte pour l'existence : la lutte est surtout avec les conditions de milieu, elle est dans la résistance au froid, au chaud, à la sécheresse, à l'humidité, elle est dans les moyens de résister aux ennemis ou de se dérober à eux, etc., etc.; or c'est surtout vers les limites de l'habitat de l'espèce que cette lutte se présente avec toutes ses formes pour les individus répandus vers ses limites, et dès lors il est bien naturel que la sélection agisse surtout sur ces individus; là ils sont en plus petit nombre, et Wagner ne voit que ce fait de leur isolement relatif; mais ne pourrions-nous pas dire que cet isolement résulte de ce que ces individus, grâce à quelques particularités qui leur sont propres, ont pu dépasser les limites de l'ensemble de l'espèce, que parmi leurs descendants ceux-là dépasseront d'autant plus ces limites qu'ils seront plus doués de ces caractères les rendant propres à vivre dans un nouveau milieu, c'est-à-dire qu'en définitive ce commencement de ségrégation nous apparaîtra alors comme résultant d'une sélection naturelle.

La ségrégation, qui, c'est chose incontestable, peut dans bien des cas, surtout lorsqu'elle est accidentelle (insectes entraînés par les vents jusque dans une île où leur espèce n'est pas représentée, graines de plantes, œufs de mollusques emportés par l'un quelconque des mécanismes étudiés par Darwin), être une cause efficiente directe des transfor

spécifiques, la ségrégation cependant ne nous apparaît le plus souvent que comme un résultat produit par la sélection et la lutte pour l'existence. Non seulement Wagner n'a pas indiqué ces rapports possibles de subordination, mais bien des fois il s'est laissé entraîner à considérer comme fait de ségrégation ce qui n'est que l'essence même de la sélection. C'est ce qui lui arrive notamment à propos de la sélection artificielle. « Les expériences de sélection artificielle, dit-il (p. 13), faites par les botanistes aussi bien que par les zoologistes, ont donné la preuve irréfutable que les variétés qui commencent à se constituer et ne sont point suffisamment protégées par l'isolation contre la masse de l'espèce souche, succombent sous l'influence absorbante du croisement. Comme l'ont prouvé les expériences décisives des botanistes Kœlreuter et Gärtner, aucune nouvelle race d'animaux domestiques ou de plantes ne saurait ni se constituer ni se maintenir sans l'aide de l'isolation artificielle. »

Mais, ou bien nous ne nous comprenons plus, ou bien Wagner ne fait que changer les noms des choses; ce que nous appelons *sélection* (c'est-à-dire choix, choix de reproducteurs), Wagner l'appelle *isolation*, ce qui revient au même, car, du moment qu'on dit choisir les reproducteurs, cela veut dire que ce choix n'est pas une désignation platonique, mais qu'il est bien effectif, exclusif; on choisit certains individus comme reproducteurs, c'est-à-dire qu'on les isole des autres, lesquels sont exclus de la reproduction.

C'est ce qu'a bien compris et bien énoncé M. de Lanessan; seulement on peut se demander si réellement il y avait besoin de ce terme de *ségrégation* pour dénommer spécialement l'une des conditions nécessaires, et toujours sous-entendue de la sélection artificielle. « Pour créer, à l'aide de la sélection artificielle, dit-il (*Le Transformisme*, Paris 1883, p. 374), une race nouvelle, douée d'un caractère spécial déterminé,

commun à tous les individus de la race, l'éleveur ou l'horticulteur choisit dans son troupeau, dans son pigeonnier, dans sa volière ou dans son jardin, deux individus offrant au plus haut degré possible le caractère qu'il veut fixer dans la race projetée; cette première opération constitue la *sélection* proprement dite. Puis, il sépare ces individus des autres, les isole, les met à l'abri de tout croisement libre, et ne leur permet de s'accoupler qu'entre eux. Cette dernière opération constitue la *ségrégation* (de *segregare*, isoler, séparer)..... » Mais c'est décomposer à plaisir les phases nécessaires et successives de l'acte de sélection : c'est jouer sur le choix des mots, pour le plaisir de mettre en relief le mot de *ségrégation*.

C'est plus que se plaire à afficher ce mot; c'est oublier parfois que la sélection naturelle aussi bien que l'artificielle n'a d'effet qu'à condition d'être continuée pendant des séries de génération. Or, c'est ce qu'oublie évidemment Wagner dans le passage suivant, lorsqu'il passe à l'examen de la sélection naturelle. « On peut bien admettre, dit-il (p. 14), que des caractères individuels, comme par exemple la grandeur et la coloration plus vive des fleurs, en attirant davantage les insectes, favorisent l'éparpillement du pollen et contribuent par là à la reproduction des individus ainsi doués. Mais, comme le libre croisement, avec les individus normaux de l'espèce, vient affaiblir et diminuer ces variations individuelles dès la génération suivante, elles s'effacent peu à peu sans avoir constitué une nouvelle forme.... »

Mais, permettez! vous admettez que la grandeur et la coloration de la fleur peut favoriser une première fois la reproduction, c'est-à-dire que les individus ainsi doués auront un nombre relativement plus grand de descendants directs que des individus de la forme ordinaire. Or, pourquoi ces descendants directs, doués des mêmes caractères de

grandeur et de coloration, ne seraient-ils donc pas favorisés à l'égard de la reproduction comme l'ont été, grâce à ces mêmes caractères, leurs procréateurs directs? Et si, dès la première génération, vous admettez que la sélection naturelle augmente le nombre des représentants de certaine variété, pourquoi oublier que ce même mécanisme de sélection naturelle doit continuer à agir dans le même sens sur les générations successives, de manière à faire que la variété en question devienne prédominante et que la forme souche tende à disparaître? Pourquoi cette inconséquence dans le raisonnement? Tout simplement, disons-le hardiment, parce que l'auteur, ne considérant que quelques circonstances où une émigration accidentelle a pu développer dans un milieu nouveau une forme nouvelle, dont la forme souche continuait plus ou moins à prospérer dans son ancien milieu, oublie que la plupart du temps les choses marchent d'une manière bien différente, c'est-à-dire que l'augmentation en nombre d'une ou plusieurs formes nouvelles, dérivant par variation d'une forme souche, marche parallèlement avec la diminution en nombre et finalement l'extinction de cette espèce souche, de telle sorte qu'il a de moins en moins à redouter cette fameuse action absorbante et compensatrice du croisement, action que Wagner ne cesse d'invoquer comme rendant tout à fait impossible la constitution de formes organiques à caractère constant dans le même habitat (Voy. Wagner, *Op. cit.*, p. 13).

Les oublis de ce genre sont portés, dans d'autres passages du livre de Wagner, à un point qui force le lecteur à se demander si vraiment il s'agit d'une argumentation sérieuse. Nous en donnerons comme type les lignes suivantes (*Op. cit.*, p. 16 et 17), qui se passent de tout commentaire, autre que de savoir si réellement l'auteur a une notion suffisante de la théorie de la sélection telle que l'ont exposée Darwin

et Wallace : « Un fait important à invoquer contre la sélection naturelle par la lutte pour l'existence, ce sont les essais infructueux d'amélioration des races bovines et chevalines à demi sauvages qui errent dans les pampas de la République argentine, les llanos du Venezuela, etc., aussi bien que dans les steppes méridionales de la Russie. Les propriétaires de ces troupeaux, qui errent en liberté dans les pâturages, avaient essayé d'ennoblir les races par l'introduction parmi elles d'un certain nombre de robustes taureaux de l'Andalousie, de vigoureux étalons de l'Angleterre, etc. Les résultats obtenus donnent la preuve concluante que des individus peu nombreux, quels que soient leur supériorité physique et leurs avantages, ne peuvent amener une amélioration constante, ni aucune modification dans la race, du moment où ils se trouvent mêlés à la masse d'individus ayant le type commun et se croisant librement entre eux. — Dans les steppes immenses des pays ci-dessus mentionnés, où les animaux vivent dans l'état de nature, l'action de la lutte pour l'existence pouvait se manifester dans toute sa force. Mais bien que les magnifiques spécimens employés eussent dû fortifier cette action, elle s'est montrée tout à fait impuissante à constituer des espèces. En réalité, il ne s'est point produit de sélection naturelle, quoique toutes les conditions favorables fussent réunies. » (?!...)

Wagner examine aussi les faits connus sous le nom de mimétisme, et là encore il voit surtout des cas de migration. Tous les animaux même inférieurs (notamment les insectes) ont d'après lui la conscience ou tout au moins la vague perception des dangers qui menacent leur existence; ils cherchent donc, pour se réfugier, les endroits les plus propres à les cacher; et à cet égard leur instinct de conservation les amène à rechercher les refuges dont la teinte concorde avec la leur. « Chaque chambre tapissée de tentures aux couleurs

diverses peut servir de lieu d'expérience pour ledit phénomène, dit-il (p. 31). Si on y laisse entrer des lépidoptères diurnes et nocturnes, nouvellement éclos, de nuances différentes, on ne tardera pas à observer que chacun d'eux ira se poser, les ailes ployées, sur les tentures dont les couleurs concordent avec les siennes. »

Ceci est une affaire d'instinct, c'est-à-dire d'habitudes héréditaires, et nous savons que ces habitudes se transmettent de génération en génération comme les particularités morphologiques et sont graduellement développées comme celles-ci par la sélection artificielle aussi bien que par la sélection naturelle. Par la première nous développons et fixons l'instinct de nos chiens de chasse, l'ardeur de nos chevaux de courses. Par la seconde nous concevons que des instincts aussi peu compréhensibles au premier abord que ceux des oiseaux migrateurs aient pu se développer et se fixer. En effet, les ancêtres des oiseaux migrateurs actuels ont dû, pour se procurer des aliments, étendre peu à peu leurs excursions autour de la région qu'ils habitaient, et ceux-là ont surtout survécu aux disettes locales qui ont étendu le plus loin leurs courses dans la direction où les aliments se retrouvaient en plus grande abondance. Chaque année des courses alternant en sens inverse étant faites, et les parents entraînant avec eux leurs petits, et parmi ceux-ci la survivance ayant lieu surtout pour ceux qui persévéraient le mieux dans ces habitudes et les portaient au plus haut degré, l'instinct des longs voyages et des retours s'est développé et perfectionné par la sélection, si ces voyages ont été une cause prédominante de survivance. Des instincts de conservation aussi complexes se trouvant expliqués par la sélection, c'est aussi ce même mécanisme qui explique qu'un insecte sache se protéger en allant se placer sur les feuilles, les fleurs ou les troncs d'arbre avec la couleur

desquels sa propre couleur peut facilement se confondre.

Là n'est pas la question du mimétisme; il est évident en effet qu'il serait bien inutile à un insecte de ressembler à une feuille verte, s'il allait se poser de préférence sur un sable jaune, ou d'avoir une couleur noire, s'il allait se tenir constamment sur des écorces grises ou blanches. En même temps que se développaient les couleurs et ressemblances protectrices ont dû se développer les instincts correspondants. Mais comment se sont développées les couleurs et ressemblances protectrices? C'est une question dont Wagner se garde bien d'aborder l'explication. Il se contente de dire (p. 24) que « la ressemblance de beaucoup d'insectes avec les branches ou les feuilles des plantes dont ils se nourrissent, avec la couleur et la forme de l'écorce de l'arbre ou des feuilles tombées et desséchées sur lesquelles ils rampent ou se reposent, avec la teinte ou le dessin des fleurs sur lesquelles ils se posent de préférence, présente toute une série de phénomènes trompeurs, faits pour jeter l'observateur dans le plus grand étonnement ». Puis il s'attache surtout à montrer que l'insecte, recherchant le milieu auquel il ressemble, il y a là un acte de migration puisqu'il quitte les autres milieux pour celui-là, ou n'abandonne celui-là qu'aux heures où il n'a pas besoin de sa ressemblance protectrice.

En vérité, quand on lit quelques-uns des passages où il développe sa théorie à cet égard, on se demande si c'est sérieusement qu'il introduit ainsi et fait sonner si haut ce mot de migration, de ségrégation, et l'on admire le merveilleux enthousiasme qui lui fait considérer ce mot magique comme l'alpha et l'oméga de toute explication du mimétisme. Voici un de ces passages (*Op. cit.*, p. 28 et 29) : « Tout entomologiste, dit-il, connaît la chenille d'une des espèces communes de nos phalènes rayées, la *Catocala*

nupta, et sait combien il est difficile de la distinguer de l'écorce des vieux troncs des saules, entre les fentes et les sillons de laquelle elle repose ordinairement durant le jour; pour y parvenir, il faut une expérience de plusieurs années. Dans toute la structure de son corps, dans les moindres détails des parties, cette chenille imite si parfaitement, par la forme aussi bien que par la couleur, l'écorce du tronc d'arbre sur laquelle elle repose, que l'œil peu exercé des personnes auxquelles nous l'indiquions ne parvenait pas toujours à l'en distinguer. Ce cas très remarquable de mimétisme se produit de préférence le jour, quand la chenille de la *Catocala nupta* est exposée à de grands dangers de la part d'oiseaux insectivores. Au crépuscule, elle entreprend régulièrement des explorations le long des branches et des feuilles vertes du vieux saule, afin d'assouvir sa faim, et aux premiers rayons du matin, redescend pour se tapir en toute sûreté dans quelque fente de l'écorce du tronc à laquelle elle ressemble. — Nous avons là, sous les yeux, un exemple frappant du fait que la ressemblance protectrice de l'animal avec son gîte est le résultat des migrations quotidiennes de la chenille. Si durant le jour elle continuait à rester sur les branches vertes de l'arbre, elle n'y aurait trouvé aucune protection, et le phénomène de mimétisme n'aurait pas eu lieu. »

Ainsi Wagner ne s'occupe pas du tout d'expliquer pourquoi tel insecte, telle chenille, ressemble à telle écorce, à telle feuille, mais il croit n'avoir d'autre problème à résoudre que celui de montrer pourquoi cet insecte se trouve habiter de préférence l'écorce ou la feuille dont il imite les couleurs et les dessins : « Il est naturel, dit-il (p. 34), que les individus s'écartant notablement du type normal de leur espèce, par suite de causes physiologiques internes, tout à fait indépendantes des causes externes, il est naturel que, en partie

pour échapper aux dangers que leur attirent leur forme et leur couleur particulières, en partie pour éviter les tracasseries de membres normaux de leur espèce, les individus anormalement organisés recherchent, relativement plus souvent, poussés par l'instinct de la conservation, un autre domicile que celui hanté par leur espèce. Ils rechercheront un sol et des plantes mieux adaptés aux modifications qui se sont produites en eux. »

Si cette théorie, dont le moindre tort est de porter à côté de la question, n'était donnée que comme auxiliaire de celle de la sélection transformatrice, encore pourrait-elle être acceptée, quitte à en mesurer l'importance relative. Mais l'auteur la donne comme devant être substituée à celle de Darwin et de Wallace, comme renversant définitivement la théorie de la sélection; et il n'hésite pas à la présenter sous ce titre non seulement pour les cas sus-indiqués, mais encore pour les exemples les plus parfaits de mimétisme, pour ceux où nous voyons, selon les observations de Wallace, des papillons dépourvus de tout moyen naturel de défense, en trouver un efficace dans leur ressemblance avec d'autres papillons que les oiseaux insectivores évitent soigneusement à cause de leur odeur ou de leur goût repoussant.

« Si nous admettons, dit-il (p. 36), comme principaux facteurs de la formation des espèces le principe darwinien de la sélection et de la lutte pour l'existence, l'explication de ce cas fort intéressant de mimétisme ne sera que forcé et très invraisemblable. La théorie de la ségrégation nous en fournit une, au contraire, aussi simple que naturelle. Étant, parmi les individus différenciés de l'espèce souche, les plus anormaux par la couleur et par le dessin, ils se sont isolés et se sont rapprochés d'autres groupes de papillons, auxquels ils s'adaptent mieux par suite des modifications individuelles qu'ils ont subies. L'instinct de conservation, inné

à tout animal, a ainsi atteint, dans ces individus en voie de transformation, un double but. Dans leur nouvelle association avec des papillons d'un genre différent, mais dont ils se rapprochent par la similitude de la couleur et du dessin, nos immigrants trouvent la sécurité contre les oiseaux de proie, en même temps qu'ils échappent, par suite de leur ségrégation de l'espèce souche, à l'action absorbante du croisement, et peuvent ainsi en toute liberté développer et fixer leurs caractères particuliers. »

Il est vraiment à regretter que l'auteur n'ait développé sa théorie que dans une petite brochure de moins de cent pages, et non dans un volume où il aurait pu aborder l'interprétation d'un plus grand nombre de phénomènes morphologiques. Alors sans doute, amené à aborder la question des mammifères marins tels que la baleine, nous l'aurions vu expliquer comment ces vertébrés, étant arrivés à ressembler aux poissons par leurs formes extérieures, ont émigré des terres aux mers et, par cette suprême ségrégation, se sont ainsi mis à l'abri de l'action absorbante du croisement avec les mammifères terrestres.

Nous venons, on le voit, de faire une critique assez vive de la théorie de la ségrégation ; nous l'avons peut-être même faite plus vive que nous ne l'aurions voulu, si nous ne nous étions laissé entraîner par un juste sentiment de réaction. Hâtons-nous de dire que nous ne nous élevons en somme que contre les attaques de Wagner contre la théorie de la sélection, que contre la manière exclusive dont il s'attache à montrer l'importance de la ségrégation. Mais du moment qu'on ne considère plus ce mot de ségrégation comme une formule magique, donnant la solution de tous les problèmes de morphologie ; du moment qu'on en réduit l'importance à sa modeste et juste valeur, nous ne saurions méconnaître que, dans bien des cas, les conditions de séparation, d'exis-

tence de barrière infranchissable entre deux milieux contigus, soumis à des conditions semblables; que ces conditions de ségrégation, disons-nous, nous expliquent très nettement la différence entre des formes qui ont évolué sans possibilité de mélange les unes avec les autres.

A cet égard nous avons déjà cité des faits mis en évidence par Darwin, et que Wagner lui-même fait ressortir avec une admirable netteté : il s'agit des poissons d'eau douce appartenant à des versants différents d'une grande chaîne de montagnes. Nous avons plaisir à reproduire à cet égard le passage suivant de Wagner, auquel il n'y a rien à ajouter, rien à retrancher. « Les ruisseaux, dit-il (p. 82 et 83), qui coulent les uns à côté des autres dans la même direction et sur le même versant, sont généralement peuplés d'espèces identiques. Sur l'autre versant de la chute des eaux, on trouve, dans presque toutes les montagnes élevées, des variétés plus ou moins caractéristiques, qui diffèrent beaucoup, par la couleur et la forme de leur taches, des espèces voisines du versant opposé. Non seulement sur les deux versants des Alpes, mais encore dans les eaux qui descendent du Caucase, de l'Alborus, du Taurus, nous trouvons des variétés constantes diverses dans les deux directions opposées. On ne saurait attribuer ce phénomène à la différence de climat et par conséquent à celle de la température des cours d'eau coulant les uns au nord, les autres au midi, car les chaînes des montagnes parallèles au méridien, telles que les montagnes Rocheuses de l'Amérique du Nord ainsi que les Cordillères de l'Amérique du Sud, nous montrent le même changement de faune. — A propos des montagnes Rocheuses, nous trouvons chez le voyageur américain Richardson l'intéressant renseignement que voici : « Quand il arrive aux vieux trappeurs, qui s'aventurent jusqu'à la région des sources, de s'égarer sur les hauts plateaux et de ne pouvoir reconnaître

si les ruisseaux sinueux coulent vers l'océan Atlantique ou vers le Pacifique, ils jettent la ligne pour s'orienter. Les taches rouges ou noires des truites pêchées leur fournissent un indice précis. »

Mais n'oublions pas que ces cas et leur interprétation avaient déjà été rapportés par Darwin, à peu près dans les mêmes termes. N'oublions pas que Darwin, à plusieurs reprises, a parlé de l'isolement, et que s'il n'avait pas inventé le mot de ségrégation, il n'a pas méconnu l'importance de la chose. Dans le volume sur l'origine des espèces, il dit (p. 41) : « Il importe, pour la formation de nouvelles races d'animaux, d'empêcher autant que possible les croisements, tout au moins dans un pays qui renferme déjà d'autres races. Sous ce rapport les clôtures jouent un grand rôle. Les sauvages nomades, ou les habitants de plaines ouvertes, possèdent rarement plus d'une race de la même espèce.... » Et plus loin (même volume, p. 112. Édition française de 1880, remaniée après la publication des travaux de Wagner) : « L'isolement joue aussi un rôle important dans la modification des espèces par sélection naturelle. Dans une région fermée, isolée et peu étendue, les conditions organiques et inorganiques de l'existence sont presque toujours uniformes, de telle sorte que la sélection naturelle tend à modifier de la même manière tous les individus variables de la même espèce. En outre le croisement avec les habitants des districts voisins se trouve empêché. Moritz Wagner a dernièrement publié sur ce sujet un mémoire très intéressant; il a démontré que l'isolement, en empêchant les croisements entre variétés nouvellement formées, a probablement un effet plus considérable que je ne le supposais moi-même. Mais je ne puis en aucune façon adopter l'opinion de ce naturaliste, quand il soutient que la migration et l'isolement sont les éléments nécessaires à la formation des espèces.

L'isolement joue aussi un grand rôle après un changement physique des conditions d'existence, tel, par exemple, que modifications de climat, soulèvement du sol, etc., car il empêche l'immigration d'animaux mieux adaptés à ces conditions nouvelles d'existence; il se trouve ainsi, dans l'économie naturelle de la région, de nouvelles places vacantes, qui seront remplies au moyen des modifications des anciens habitants. Enfin, l'isolement assure à une variété nouvelle tout le temps qui lui est nécessaire pour se perfectionner lentement, et c'est là parfois un point important. Cependant si la région isolée est très petite, soit parce qu'elle est entourée de barrières, soit parce que les conditions physiques y sont toutes particulières, le nombre total de ses habitants sera aussi très peu considérable, ce qui retarde l'action de la sélection naturelle, au point de vue de la sélection de nouvelles espèces, car les chances de l'apparition de variations avantageuses se trouvent diminuées. »

VINGT-CINQUIÈME LEÇON

LE MIMÉTISME

> **La nature est une femme qui aime à se travestir, et dont les différents déguisements, laissant échapper tantôt une partie, tantôt une autre, donnent quelque espérance à ceux qui la suivent avec assiduité, de connaître un jour toute sa personne.**
>
> **DIDEROT.**

Les couleurs protectrices. — Variations de couleur chez les animaux. — Travaux et théories de Wallace. — Les animaux polaires et la couleur blanche. — Les ressemblances protectrices. — Les déguisements ou mimétisme proprement dit. — Mimétisme chez les vertébrés (oiseaux, reptiles), chez les invertébrés (papillons de l'archipel malais, diptères, chenilles, etc.).

Parmi tous les caractères particuliers dont une théorie générale est appelée à donner l'explication, il en est peu, chez les animaux, qui soient plus nettement en faveur du transformisme que les caractères connus sous les noms de *couleurs protectrices* et *mimétisme*. Ici, plus encore que pour la paléontologie, on peut dire que si la doctrine transformiste n'existait pas, il faudrait l'inventer exprès pour expliquer les rapports entre la couleur des animaux et celle du milieu où ils vivent, ainsi que parfois les ressemblances entre leurs formes et celle des objets ou des autres êtres au milieu desquels on les rencontre. Cela est si vrai, que Russel Wallace a été, d'une façon entièrement indépendante de

rait-on invoquer cette raison pour les quelques insectes verts qui se nourrissent de feuilles vertes ; mais les bigarrures ne sauraient être expliquées, non plus que les cas infiniment nombreux où un insecte, pour nous en tenir actuellement à cette classe, reproduit non seulement la couleur, mais encore la forme, les nervures de la feuille, les aspérités de l'écorce sur laquelle il vit. Bien plus insuffisante encore serait l'explication lorsqu'elle aurait à rendre compte de la couleur fauve des habitants du désert, de la couleur blanche des habitants du pôle.

Du reste, bien des animaux présentent une robe où le vert prédomine, et qui cependant se nourrissent de tout autre chose que de feuilles vertes ; mais toujours alors leurs conditions d'existence sont telles qu'ils vivent toujours dans un milieu de couleur verte. Ainsi , dit Wallace (*la Sélection naturelle*, trad. franç., 1872, p. 51), ce n'est que sous les tropiques, dans les forêts qui ne perdent jamais leurs feuillages, que nous trouvons des groupes d'oiseaux chez lesquels le vert prédomine : les perroquets en sont le plus frappant exemple.

Si au contraire, comme à propos des variétés de couleur blanche, nous tenons compte, avec Darwin et Wallace, des conditions qui amènent la mise en jeu de la sélection naturelle et en déterminent les résultats, nous concevons qu'il est utile à tous les animaux de pouvoir se dérober à la vue, soit pour échapper à leurs ennemis, soit pour surprendre plus facilement leur proie. Or, comme nous le voyons chez les animaux domestiques, toutes les variétés et combinaisons possibles de couleur peuvent se produire, chez une même espèce, par le fait des variations individuelles dites spontanées. Mais si, chez les animaux domestiques, toutes ces variétés de robes peuvent se conserver, chez les animaux sauvages au contraire, toute variation de couleur qui met

leurs milieux sont bien plus généraux que ne l'indique ce seul exemple aujourd'hui classique. Les animaux qui vivent sur les confins des déserts africains, la gazelle, les gerboises, le renard des déserts, sont en général de couleur jaunâtre comme le sable des déserts; les insectes, les pucerons, par exemple, qui vivent sur des tiges herbacées ou des feuilles, sont verts comme ces feuilles et ces tiges; ceux qui vivent sur des écorces brunes sont bruns comme elles; certains insectes, qui passent leur existence sur des feuilles ou des fleurs à couleurs variées, présentent également des bigarrures qui les font facilement confondre avec les feuilles, les fleurs, les écorces contre lesquelles ils sont habituellement appliqués.

Ces faits ont depuis longtemps frappé les observateurs même les moins attentifs, et dès longtemps on en a cherché l'explication. Les uns, les téléologistes, se sont contentés d'admirer la sagesse du Créateur, qui avait su donner à chaque être un manteau lui permettant de se confondre avec les objets environnants et par suite de se dérober plus facilement à ses ennemis. Inutile de nous arrêter à cette conception, qui, du reste, diffère de celle des transformistes simplement en ce point essentiel, qu'elle attribue à une intention préconçue ce dont nous cherchons le mécanisme dans des conditions naturelles de la lutte pour l'existence; seulement le naturaliste transformiste analyse les faits, les rapproche, les groupe et finalement les explique, tandis que le téléologiste se borne à une admiration naïve , propre tout au plus à réveiller le lyrisme poétique, mais en tout cas stérilisante pour tout ce qui est recherche scientifique. Une autre théorie, plutôt conçue spontanément par le vulgaire, que scientifiquement énoncée, tendrait à expliquer certaines de ces conditions de couleur comme résultant de la nourriture même des animaux ainsi colorés; tout au plus pour-

rait-on invoquer cette raison pour les quelques insectes verts qui se nourrissent de feuilles vertes ; mais les bigarrures ne sauraient être expliquées, non plus que les cas infiniment nombreux où un insecte, pour nous en tenir actuellement à cette classe, reproduit non seulement la couleur, mais encore la forme, les nervures de la feuille, les aspérités de l'écorce sur laquelle il vit. Bien plus insuffisante encore serait l'explication lorsqu'elle aurait à rendre compte de la couleur fauve des habitants du désert, de la couleur blanche des habitants du pôle.

Du reste, bien des animaux présentent une robe où le vert prédomine, et qui cependant se nourrissent de tout autre chose que de feuilles vertes ; mais toujours alors leurs conditions d'existence sont telles qu'ils vivent toujours dans un milieu de couleur verte. Ainsi , dit Wallace (*la Sélection naturelle*, trad. franç., 1872, p. 51), ce n'est que sous les tropiques, dans les forêts qui ne perdent jamais leurs feuillages, que nous trouvons des groupes d'oiseaux chez lesquels le vert prédomine : les perroquets en sont le plus frappant exemple.

Si au contraire, comme à propos des variétés de couleur blanche, nous tenons compte, avec Darwin et Wallace, des conditions qui amènent la mise en jeu de la sélection naturelle et en déterminent les résultats, nous concevons qu'il est utile à tous les animaux de pouvoir se dérober à la vue, soit pour échapper à leurs ennemis, soit pour surprendre plus facilement leur proie. Or, comme nous le voyons chez les animaux domestiques, toutes les variétés et combinaisons possibles de couleur peuvent se produire, chez une même espèce, par le fait des variations individuelles dites spontanées. Mais si, chez les animaux domestiques , toutes ces variétés de robes peuvent se conserver, chez les animaux sauvages au contraire, toute variation de couleur qui met

l'individu en évidence tendra à disparaître puisqu'elle sera pour lui une cause d'infériorité, et, au contraire, toute couleur qui constitue une sauvegarde tendra à devenir prédominante, à être en définitive la couleur exclusive de l'espèce. « Ceci admis, dit Wallace (p. 129), les exemples d'imitation protectrice sous toutes les formes, allant jusqu'aux exemples plus merveilleux, constituent une série continue et graduée, qui ne laisse aucune place où nous puissions placer une limite et dire : Jusqu'ici la sélection naturelle suffit pour rendre compte des phénomènes, mais au delà il faut une cause plus puissante. » Il nous reste donc bien moins à développer la théorie, qu'à choisir quelques exemples gradués parmi les cas rapportés par divers auteurs et notamment par Wallace.

De toutes les espèces d'ours, l'ours polaire est le seul qui soit blanc; mais c'est aussi le seul qui vive toujours dans la glace et la neige. De même, le lièvre polaire d'Amérique, qui habite des régions de neiges éternelles, est complètement blanc.

Plus singulier déjà est le cas des animaux qui ne conservent pas la même couleur toute l'année et changent de livrée en changeant de poils. Le lièvre des Alpes n'est blanc qu'en hiver; et en effet, cette couleur n'est protectrice pour lui que pendant cette saison, et constituerait un danger pour lui en été, en le rendant plus visible. Un oiseau remarquable, le lagopède, est dans le même cas; son manteau blanc le protège en hiver; en été son plumage s'harmonise si bien avec les pierres couvertes de lichens parmi lesquelles il se tient de préférence, qu'on peut en traverser une compagnie sans s'en apercevoir (Wallace, p. 51).

De même chez les reptiles : les lézards qui vivent sur les arbres, les iguanes sont aussi verts que les feuilles au milieu desquelles ils se confondent; la petite grenouille verte, dite

rainette, est bien difficile à reconnaître, collée contre les feuilles des roseaux ou des iris. Il existe (Wallace, p. 54), dans toutes les régions tropicales, des serpents qui s'enroulent aux branches ou se reposent sur des masses de feuillages, et qui sont d'une belle couleur verte.

Les poissons plats, tels que la plie et la sole, sont exactement de la couleur du sable sur lequel ils reposent. Parmi les récifs de corail de l'Orient, qui offrent, dit Wallace, l'aspect d'un jardin de fleurs, les poissons présentent les teintes les plus bigarrées, tandis que les poissons de rivière, même sous les tropiques, ont très rarement des nuances vives ou apparentes. Comme le fait remarquer Hæckel (*Création*, p. 234), un très grand nombre des animaux qui vivent à la surface de la mer ont une singulière ressemblance avec l'eau même, car ils sont transparents comme verre ou légèment bleuâtres, et on trouve ces êtres vitreux, incolores, dans les classes les plus différentes d'animaux; parmi les poissons, nous avons les *helmichthyides*, dont le corps est tellement transparent qu'on peut lire au travers les caractères d'un livre; puis, outre les méduses et les béroès, nous avons les mollusques ptéropodes, les vers tels que les alcipe, les sagitta, etc.

Chose remarquable, les insectes qui sont pourvus de moyens de défense suffisamment énergiques ne présentent pas de couleurs protectrices : pouvant se rendre redoutables à leurs ennemis et vivant de substances végétales de manière à n'avoir pas à surprendre une proie, ils se sont trouvés dans des conditions où la sélection naturelle est demeurée indifférente à l'égard de leurs couleurs. Tel est le cas de la majorité des hyménoptères porte-aiguillon, des guêpes, des abeilles, etc. Il n'y a pas, dit Wallace, un seul exemple d'un de ces insectes coloré de façon à ressembler à une substance végétale ou minérale. Tel est aussi le cas des hémiptères,

qui, comme les punaises, émettent une odeur très forte, qui les fait rejeter des oiseaux insectivores; aussi les punaises des bois peuvent-elles impunément être brillamment colorées et attirer le regard. Les coccinelles, dit Wallace, et leurs alliées les *Eumorphidæ* sont souvent parsemées de taches voyantes, qui peuvent attirer l'attention; mais elles peuvent secréter des fluides très désagréables, sont certainement rejetées par divers oiseaux et ne sont probablement jamais mangées par eux. De même pour un grand nombre d'insectes coléoptères de la famille des Carabides.

Après les couleurs protectrices, et se combinant avec elles, il faut citer les formes ou ressemblances générales protectrices. Il existe en Orient (Wallace, p. 157) de petits coléoptères de la famille des Buprestides qui se posent d'ordinaire sur la nervure médiane des feuilles; ils ressemblent si fort à des morceaux d'excréments d'oiseaux, que le naturaliste hésite à les prendre. Tous ceux qui se sont livrés à la recherche des coléoptères savent parfaitement que les charançons, petits ou gros, qu'on trouve sur les chardons, ont l'habitude, lorsqu'on cherche à les saisir, ou à l'approche de tout danger, de se laisser choir par terre en repliant leurs pattes et leurs antennes, de façon à imiter l'aspect d'une petite boule de terre ou d'un petit caillou arrondi; et alors, quand ils se sont ainsi mêlés aux boules et cailloux qui jonchent le sol, il est à peu près inutile de vouloir les y rechercher, tant il est difficile de les distinguer parmi ces objets.

Non seulement les *mantes* (vulgairement prie-Dieu) et les *locustides* (sauterelles) sont colorées et tachetées de façon à imiter la couleur des végétaux et en général celle du milieu où elles vivent, mais on voit encore des insectes voisins des mantes, les *phasmes* (fig. 6), imiter par leur forme celle des rameaux de bois sec auxquels ils se tiennent attachés. Une espèce de phasme est commune dans le midi de la

France; son corps a la forme d'un petit bâton allongé; lorsque l'insecte se déplace, on reconnaît facilement sa nature grâce à ses longues pattes grêles en mouvement; mais on ne le surprend pas souvent en mouvement, car



Fig. 6. — Phasme (insecte-canne).

au moindre bruit il fait le mort, comme tant d'autres insectes, et alors il colle une partie de ses six pattes contre son corps en en laissant une ou deux isolées et comme branchées à angle aigu sur son thorax, de manière à imiter un bout de bois de broussailles muni encore de fragments de ramuscules. Il m'est arrivé bien souvent, dans le midi de la

France, de ramasser un semblable bout de bois, et de ne reconnaître sa vraie nature qu'en constatant sa mollesse et en le voyant bouger sous l'influence de la pression douloureuse des doigts. Au printemps, quand les phasmes sont jeunes, ils sont de couleur verte et vivent dans les herbes, avec les tiges desquelles ils se confondent; plus tard, à la fin de l'été, on les rencontre dans les chaumes et les broussailles des terrains arides, et alors ils sont jaunes ou brunâtres comme ces milieux eux-mêmes. Dans les pays chauds ces insectes sont plus répandus encore, et quelques-uns y sont longs d'un pied, dit Wallace, et gros comme le doigt : aussi les y connaît-on vulgairement sous le nom d'*insecte-canne*, toutes leurs couleurs, leurs formes, leurs rugosités, l'arrangement de la tête, des pattes et des antennes étant tels que leur apparence est celle des bâtons desséchés. « L'un de ces insectes, que j'ai trouvé à Bornéo (Wallace, p. 63), était couvert d'excroissances foliacées d'un vert olive clair, ce qui lui donnait l'apparence d'un bâton couvert d'une mousse parasite. Le Dayak qui me l'apporta assurait que cet insecte vivant était couvert de mousse, et ce ne fut qu'après un examen minutieux que je me convainquis du contraire. »

Renvoyant à Wallace pour plus de détails et pour une énumération plus complète d'autres cas de ce genre, nous lui emprunterons encore l'exemple suivant, le plus remarquable comme type de ressemblance protectrice. Il s'agit d'un papillon commun des Indes, le *Kallima inachis* (fig. 7). La surface inférieure de ses ailes, la seule qui soit visible lorsque l'animal se repose (les ailes étant alors rapprochées et en contact par les faces supérieures), offre toutes les teintes diverses de gris, de brun, de roux qu'on trouve dans les feuilles mortes. Le sommet des ailes supérieures se termine en pointe aiguë, forme très commune parmi les feuilles des arbres et des arbustes tropicaux, et les ailes inférieures

sont munies d'un éperon par lequel elles se prolongent en une queue étroite et courte. Entre ces deux points s'allonge une ligne courbe et foncée reproduisant parfaitement la



Fig. 7. — Kallima inachis.
(Le papillon a l'apparence d'une feuille placée sur la partie gauche de la tige).

nervure médiane d'une feuille, et d'où partent de chaque côté quelques lignes obliques imitant les nervures latérales. Ces papillons fréquentent les forêts sèches et volent très

rapidement. Ils ne s'arrêtent jamais sur une fleur ou une feuille verte, mais on les perd souvent de vue sur un buisson ou un arbre mort, duquel, après avoir cherché en vain, on les voit souvent s'élancer de la place même sur laquelle on avait les yeux fixés. « Je trouvai, ajoute Wallace, deux ou trois fois l'insecte au repos, et je pus constater alors la perfection avec laquelle il ressemble aux feuilles sèches : il se tient sur un rameau presque vertical, les ailes exactement rapprochées, cachant entre leurs bases sa tête et ses antennes; les petites queues des ailes postérieures touchent la branche et forment le pédoncule de la feuille, qui est maintenue en place par les griffes des pattes très minces et peu apparentes ; nous avons donc ici la dimension, la couleur, la forme, les taches et les habitudes combinées pour produire un déguisement qu'on peut dire parfait; l'efficacité de cette protection étant suffisamment attestée par le nombre des individus qui en jouissent. »

Ces véritables déguisements méritent déjà le nom de *mimique* ou *mimétisme* (imitation) ; cependant cette expression a été plus particulièrement réservée pour désigner des cas où un animal imite non plus une feuille, une tige, ou tel autre objet inerte, mais bien un autre animal, dont il semble prendre la livrée. Avant de passer à cet ordre de faits si remarquables, revenons sur une question à laquelle nous avons déjà touché précédemment, à savoir que nombre d'animaux ne revêtent pas des couleurs protectrices, mais au contraire des couleurs voyantes, des robes qui les affichent, pour ainsi dire, et qu'alors ces animaux sont doués des moyens de défense particuliers, d'odeurs repoussantes ou autres particularités qui les mettent suffisamment à l'abri de leurs ennemis.

Tel est le cas pour diverses chenilles : nombre de ces insectes sont verts ou bruns et alors très semblables aux plantes sur

lesquelles ils vivent; d'autres ont l'air de petits morceaux de bois; d'autres enfin sont comme la chenille du paon de nuit, laquelle ressemble par sa couleur principale aux bourgeons de bruyère dont elle se nourrit, et présente de plus des taches roses par la disposition desquelles elle rappelle l'aspect des fleurs et des boutons de la même plante. Mais par contre un très grand nombre de chenilles sont couvertes de couleurs éclatantes et qui attirent les yeux, car elles font contraste et ressortent sur le fond même où vit l'animal. Or, comme les chenilles sont très recherchées par les oiseaux qui en font leur nourriture, il était très difficile de comprendre comment la sélection aurait pu développer sur elles des couleurs qui, les rendant visibles, devenaient un danger pour elles, et la théorie de Darwin, qui a surtout considéré les couleurs brillantes comme développées par la sélection sexuelle se trouvait, de l'aveu de Darwin lui-même, singulièrement embarrassée ici, puisque la sélection sexuelle ne peut avoir agi sur les chenilles, qui sont des larves et par suite n'ont pas de fonctions sexuelles. C'est à Wallace que nous devons une admirable solution de cette difficulté, et une des plus ingénieuses applications du transformisme par la sélection. Raisonnant par analogie avec d'autres insectes, Wallace fut amené à penser que, puisque certaines chenilles sont évidemment protégées par leurs couleurs imitatives, les nuances tranchantes des autres devaient aussi leur être utiles de quelque manière : comme il a été dit pour certains insectes, il pensa que les chenilles à couleurs voyantes devaient avoir un goût désagréable aux oiseaux et par suite être rejetées par eux. « Ce dernier caractère, dit-il, serait cependant par lui-même un faible avantage pour la chenille, car son corps est si mou et si délicat qu'une fois saisie et rejetée par un oiseau, elle serait presque certainement tuée. Il fallait donc qu'un autre caractère constant et évident fit toujours

discerner aux oiseaux les espèces immangeables; c'est précisément à cela que servent des couleurs très éclatantes, jointes à l'habitude de l'animal de s'exposer à tous les regards; ces deux traits font en effet un contraste absolu avec les teintes vertes ou brunes et la vie cachée des autres espèces. »

Il fallait démontrer, par des expériences, la valeur de cette hypothèse; les expériences ne manquèrent pas, faites soit par Wallace lui-même, soit par des entomologistes ou des amateurs d'oiseaux. Toutes ont démontré que les chenilles lisses, colorées et brillantes qui ne se cachent jamais, sont invariablement refusées par les faisans, les perdrix, les canards; les moineaux et les pinsons ne les touchaient jamais, ou les rejetaient avec une horreur évidente, quand elles leur étaient données mélangées avec d'autres chenilles qui étaient avidement dévorées. Mêmes résultats avec des grenouilles, des crapauds et des lézards; ainsi Weir conserva pendant plusieurs années trois lézards verts, qui étaient excessivement voraces, mangeant toute espèce de nourriture, depuis des gâteaux à la frangipane jusqu'à des araignées, et dévorant des bourdons aussi bien que des mouches; et cependant, ces mêmes chenilles rejetées par les oiseaux, ces lézards ne les prenaient que pour les rejeter aussitôt. Enfin ces mêmes chenilles furent mises à différentes reprises dans les toiles d'une araignée (*Epeira diadema*); une fois elles furent rapidement détachées de la toile et laissées en liberté; une autre fois elles disparurent d'abord, emportées dans les mâchoires de l'araignée jusqu'au fond de son entonnoir, mais elles reparurent toujours remontant en toute hâte le long des parois.

Il est donc bien démontré que certains êtres appartenant à des classes qui sont la pâture ordinaire d'autres animaux, mais qui se différencient de leurs proches parents par cer-

taines particularités de goût ou d'odeur les rendant impropres à servir de pâture, il est, disons-nous, bien démontré que ces êtres ont tout intérêt à prendre une livrée voyante, qui les signale de loin à la vue de ceux qui, cherchant une proie, se garderont bien, après avoir une première fois goûté à ces espèces, d'éprouver la moindre tentation d'y goûter à nouveau. Nous disons qu'il est de tout intérêt pour ces êtres de prendre une livrée voyante; c'est dire purement et simplement que la sélection naturelle aura pu et dû développer chez eux une livrée voyante, de même, mais pour les raisons inverses, qu'elle a développé chez d'autres une livrée se confondant avec le milieu, végétaux, sable, ou mousse, où vivent ces derniers.

Mais alors il pourrait bien se faire que des êtres, non pourvus de ces particularités de goût ou d'odeur propres à les rendre repoussants, non pourvus de tel ou tel autre moyen de défense, trouvassent avantage à ressembler à ceux qui sont munis de ces diverses particularités; cette ressemblance, cette feinte serait une cause de survie et on peut concevoir qu'elle ait été développée par la sélection. Or c'est précisément à cette imitation d'animal à animal qu'on a donné le nom de *mimique* ou *mimétisme*, et les exemples en sont aussi nombreux que singuliers.

Depuis longtemps on avait observé, dans le monde des insectes, de ces ressemblances singulières entre des êtres appartenant à des genres, des familles ou même des ordres différents; on les considérait comme des analogies curieuses et inexplicables. M. Batet, dans un travail sur les Héliconides (de l'ordre des lépidoptères), est l'un des premiers qui ait montré combien les faits de ce genre sont nombreux, et c'est lui qui a proposé de les désigner sous le nom de *mimique*, comme s'ils résultaient d'une imitation volontaire; il va sans dire qu'il n'employait cette expression que dans un sens

figuré. Enfin Wallace a démontré que ces faits sont soumis à des lois bien définies, qui sont en relation avec la loi générale de la survivance des plus aptes ou des formes favorisées dans la lutte pour l'existence. Voici ces lois, dont l'énoncé permettra de mieux comprendre les exemples que nous citerons ensuite.

1re *Loi.* — Les ressemblances mimiques ne se font pas au hasard, mais sont telles, que les animaux ou les groupes qui se ressemblent habitent les mêmes lieux.

2e *Loi.* — Les formes imitées ne sont pas indifféremment celles de tels ou tels animaux pris comme au hasard, ce sont toujours celles d'êtres qui, abondants du reste en espèces et en individus, sont d'autre part pourvus d'un moyen de défense spécial bien constaté.

3e *Loi.* — Les espèces qui imitent les précédentes sont comparativement peu abondantes en individus et souvent très pauvres.

Les cas de mimique sont rares et relativement peu accentués chez les vertébrés supérieurs. Parmi les oiseaux, on cite l'existence, en Australie et dans les îles Moluques, d'un genre de méliphages appelé Tropidorhynchus, oiseau fort, à bec long, à serres puissantes, très batailleur, très abondant, sachant se rallier en troupes au moment du danger, de manière à chasser les corbeaux et les oiseaux de proie de l'arbre où ils sont assemblés. Or, à côté de ces tropidorhynchus on trouve un oiseau du groupe des Oriolides, formant le genre *Mimeta*, et qui ressemble si bien aux précédents, que des naturalistes même s'y sont laissés prendre, puisque dans le *Voyage de l'Astrolabe* le mimeta est dessiné et décrit comme un méliphage. Et en effet, si le tropidorhynchus a autour des yeux une place noire et dénudée de plumes, le mimeta porte dans la même région un cercle de plumes noires; le sommet de la tête du premier ayant une appa-

rence écailleuse, due à de petites plumes étroites en forme d'écailles, la tête du second porte, sur ses plumes plus larges, des lignes qui dessinent des écailles; le tropidorhynchus porte à la base du bec une protubérance carénée, et le mimeta en offre une semblable, ce qui est très rare dans le genre dont il fait partie, etc. Le tropidorhynchus est plus grand que le mimeta, mais la différence ne dépasse pas les limites des variations individuelles dans l'espèce, de sorte que rien n'empêche le mimeta, faible et pacifique comme tous les Oriolides, d'avoir grand avantage à ressembler à un oiseau vigoureux, bruyant et querelleur.

Wallace cite aussi, d'après Osbert Salvin, ce fait qu'on rencontre dans les environs de Rio de Janeiro un épervier insectivore (*harpagus diodon*), et dans le même district un épervier carnivore (*accipiter pileatus*) qui lui ressemble beaucoup; le point curieux de cette observation est que l'*accipiter* habite une région beaucoup plus étendue que l'*harpagus*, et que, dans les districts où l'harpagus ne se trouve pas, l'accipiter cesse de lui ressembler. Cela ne prouve-t-il pas que la ressemblance en question (qui se réduit du reste à une coloration brun-rougeâtre du dessous des ailes) se conserve chez l'accipiter là où elle lui est avantageuse, le faisant confondre avec l'espèce insectivore dont les oiseaux ont appris à ne pas se méfier.

Chez les reptiles on trouve déjà des cas plus typiques de mimétisme. Ainsi il y a dans l'Amérique du Sud un grand nombre de serpents du genre Elaps, ornés de brillantes couleurs, telles que sur un fond rouge vif se dessinent alternativement des raies noires et des anneaux jaunes. Dans la même région se trouvent plusieurs genres de serpents inoffensifs, sans aucune affinité avec les précédents, mais colorés identiquement. Or, ce qui ajoute encore au caractère de ces ressemblances, c'est qu'on ne trouve nulle part, sauf en Amé-

rique, des serpents colorés de cette couleur. Du reste les deux serpents en question se ressemblent tellement par les autres particularités de forme et de dimension qu'un naturaliste seul peut distinguer l'espèce venimeuse de celle qui ne l'est pas.

Mais c'est surtout chez les invertébrés, et principalement parmi les insectes, que nous trouvons les exemples les plus frappants. Tel est le cas chez les papillons répandus en si grande abondance dans l'Inde et dans l'archipel Malais, où ces animaux, dit Wallace, deviennent l'un des traits les plus caractéristiques du paysage; de même dans l'Amérique du Sud où abondent les Heliconides, famille remarquable des lépidoptères. Ces papillons, dit Wallace, ont des couleurs extrêmement belles et variées, fréquentent principalement les forêts, et ont tous un vol lent et faible, toutes circonstances qui semblent devoir en faire une proie des plus faciles pour les oiseaux insectivores. Et cependant on ne les voit jamais capturés par les oiseaux pas plus que par les lézards ou par les grandes mouches carnassières du pays; c'est que ces beaux papillons possèdent une forte odeur très âcre qui semble répandue dans tous les liquides de leur système, et lorsque l'entomologiste serre entre ses doigts le thorax de ces animaux pour les tuer, il en sort un suc jaune qui tache la peau et dont l'odeur est si persistante qu'on ne peut s'en débarrasser qu'avec le temps et par des lavages réitérés. Il est donc évident que tout oiseau, qui aurait capturé un de ces Héliconides, l'aurait, à chaque nouvelle tentative du même genre, trouvé si désagréable à manger qu'il aurait bientôt renoncé à tout nouvel essai, l'apparence générale du papillon, sa forme, sa couleur, son vol lent étant choses assez caractéristiques pour que l'oiseau ait bien vite appris à le reconnaître de loin et à ne plus le poursuivre.

Dans ces circonstances, continue Wallace, dont nous

reproduisons les considérations en les abrégeant, dans ces circonstances il est clair que tout autre papillon, appartenant à un groupe dont les oiseaux font leur nourriture habituelle, serait presque aussi bien protégé, s'il arrivait à ressembler à un Héliconide, que s'il acquérait son odeur particulière; on peut même dire que si un genre quelconque, appartenant à une grande famille de papillons mangeables, donnait naissance à deux variations caractérisées l'une par l'acquisition d'un goût désagréable, l'autre par le commencement de ressemblance avec les Héliconides, cette dernière variété serait plus avantageusement douée pour la survivance, car elle serait dès lors respectée par les oiseaux, qui continueraient à prendre la première variété parmi ses semblables plus nombreux.

Or c'est ce qui se présente en effet. Parmi les Piérides, analogues à nos papillons de chou, qui habitent l'Amérique du Sud, on trouve le genre *Leptalis*, qui est exactement semblable aux Héliconides par la forme et la couleur des ailes, comme par le genre de vol, quoique pour le naturaliste ces Leptalis soient aussi différents des Héliconides que l'est une baleine d'un poisson. Les Leptalis fréquentent les mêmes endroits que leurs modèles, et, comme elles sont relativement peu nombreuses (on en compte environ un pour mille du groupe auquel elles ressemblent), elles courent peu de risque d'être découvertes par leurs ennemis.

Cet exemple suffira ici, parmi les nombreux faits de même genre que rapporte Wallace. Tous se rapportent à des lépidoptères imitant des insectes de ce même ordre; mais, dans certains cas, des papillons peuvent perdre complètement l'apparence extérieure de l'ordre auquel ils appartiennent pour revêtir l'aspect de guêpes ou d'abeilles, lesquelles ont incontestablement un moyen de défense dans leurs aiguillons. Deux familles de papillons crépusculaire

portent des noms qui montrent assez combien les ressemblances qu'ils présentent sont incontestables, puisque leurs dénominations spécifiques sont telles que : *apiformis, vespiformis, ichneumoniformis.* Il y a même dans les Indes plusieurs espèces dont les pattes postérieures sont très larges et couvertes de poils serrés, de manière à imiter les abeilles à pattes velues qui abondent dans la même région. Nous voyons donc ainsi un organe qui joue un rôle important dans la structure et les fonctions d'un groupe, imité dans un autre dont les mœurs rendent cette addition absolument superflue.

Du reste, d'autres ordres d'insectes, notamment parmi les diptères, imitent semblablement les abeilles ou guêpes et profitent ainsi de la crainte qu'inspire l'aiguillon qu'ils sont censés porter. Nous avons en Europe un Bombylius très semblable à une abeille, et on trouve au Brésil de grandes mouches qui ont des ailes foncées et un corps allongé, bleu métallique, de manière à rappeler les grands *Sphégides* du même pays, lesquels sont munis d'aiguillons.

Nous n'en finirions pas si nous voulions citer toutes les circonstances où se manifestent des faits de mimique analogues ou plus singuliers encore. Là, c'étaient des faibles qui prenaient l'apparence des forts et bien armés; ailleurs, ce sera des fripons qui cherchent à se faire passer pour des membres connus et respectacles d'une société. Ainsi il y a sous les tropiques un genre de petites araignées qui se nourrissent de fourmis et qui sont elles-mêmes semblables à des fourmis, ce qui évidemment leur facilite la recherche de leur proie. Bates a trouvé sur l'Amazone une espèce de Mantes ressemblant parfaitement à la fourmi blanche qui lui sert d'aliment. Terminons enfin par l'exemple le plus curieux de tous, rapporté par le même auteur (Wallace, p. 99), d'une grande chenille qui le frappa par son analogie avec un petit

serpent. Les trois premiers segments en arrière de la tête étaient dilatables à la volonté de l'insecte, et portaient de chaque côté une tache noire pupillée rappelant l'œil du reptile, la ressemblance rapprochait cette larve non d'un serpent inoffensif, mais d'une vipère venimeuse, comme l'indiquait la manière dont les pattes se repliaient lorsque la chenille se redressait, rappelant les écailles carénées du sommet de la tête du serpent.

VINGT-SIXIÈME LEÇON

LA PERSISTANCE DES TYPES DITS INFÉRIEURS

« Le plus fort n'est jamais assez fort pour être toujours le maître. »
J.-J. Rousseau (*Du contrat social*).

Ce qu'on appelle la *progression* des organismes. — La survivance n'est pas toujours due à un caractère de perfectionnement organique. — Cas des scarabées de l'île de Madère. — Non seulement il subsiste des types inférieurs, mais il doit s'en produire. — Cas des animaux parasites. — Faits relatifs à la paléontologie. — Les colonies animales. — Impossibitité de voir réapparaître exactement les mêmes organismes que ceux des âges anciens. — Cas des espèces domestiques revenues à l'état sauvage. — Équilibre dans les rapports réciproques des êtres.

Lorsque les transformistes disent que les formes spécifiques se modifient en s'adaptant au milieu extérieur, ils sont à chaque instant amenés à employer l'expression d'*évolution*, de *progrès*, et, en effet, de ce que dans la lutte pour l'existence ce sont les mieux doués qui survivent et se reproduisent, il en doit résulter une sorte de progrès, de perfectionnement dans les organismes; ainsi s'explique la paléontologie qui nous montre, en général, dans les couches terrestres, des animaux d'autant plus inférieurs que ces couches sont plus profondes, plus anciennes, et des animaux d'autant plus élevés en organisation que ces couches sont plus récentes.

Mais, il faut bien le remarquer, ce n'est là qu'un côté du tableau des modifications produites par l'adaptation au milieu, et si l'on dit que les organismes progressent, ce n'est pas à dire qu'ils progressent tous, de même que si la géologie nous montre l'apparition d'organismes de plus en plus élevés, comme étant graduelle et successive, ce n'est pas qu'elle ne montre en même temps des formes demeurées relativement très inférieures, et même parfois l'apparition de formes moins parfaites, succédant à des formes plus parfaites. Il s'agit d'examiner la signification de ces faits, de bien préciser ce qu'il faut entendre par progrès et adaption, et de voir si l'adaption a nécessairement pour condition le perfectionnement de l'organisme, et si un être ne peut sortir vainqueur de la lutte pour l'existence qu'en raison de sa supériorité en organisation.

C'est qu'en effet, beaucoup de ceux qui n'ont lu que très superficiellement les ouvrages de Darwin ou les résumés qui en ont été donnés, frappés par ces mots d'évolution, de progrès, et ne voyant dans toute la doctrine que ce tableau d'un monde organique marchant vers les formes supérieures, se sont demandés comment alors il pouvait se faire qu'il existe encore aujourd'hui des animaux inférieurs. Cette question est venue à l'esprit non seulement des personnes médiocrement familières avec les sciences naturelles, mais elle a été posée, comme objection au transformisme, même par des naturalistes de premier ordre, sous une forme, cela va sans dire, et avec des développements qui lui donnent une réelle apparence de valeur, surtout vu la précision de certains détails que nous allons examiner et que nous avons fait pressentir quelques lignes plus haut. Parmi ces naturalistes, Contejean[1] nous paraît celui qui a résumé, avec le

1. Ch. Contejean. — De l'origine des espèces (*Revue scientifique*, 30 avril 1881, n. 18, p. 554.)

plus de précision, ces sortes d'objections, et nous allons, pour y répondre ensuite, reproduire d'abord ses propres paroles :

« Quand les transformistes (dit Contejean, après avoir rappelé la signification des faits d'embryologie) invoquent purement et simplement cet état de choses pour y trouver la preuve de métamorphoses chez les animaux adultes, on peut leur demander pourquoi certains types ont progressé tandis que d'autres sont demeurés stationnaires, pourquoi il y a encore des amibes, des méduses et même des poissons et des reptiles... . » (p. 558). Et plus loin (p. 560) : « Je dois encore revenir sur une objection à laquelle les transformistes n'ont pas répondu d'une manière satisfaisante. Elle est tirée de l'existence actuelle de types extrêmement imparfaits, qui n'ont subi aucune amélioration depuis l'origine des choses. Il est, en effet, difficile de concevoir pourquoi certains êtres voisins du prototype et des prototypes rudimentaires du règne animal se sont élevés, par degrés successifs, de l'état de protozoaires à celui de zoophytes, de vers, de mollusques et finalement de vertébrés, et pourquoi tant d'autres, moins favorisés, sont éternellement demeurés protozoaires. Et si les métamorphoses organiques sont illimitées, comme l'exige la théorie, on ne peut comprendre qu'il existe encore aujourd'hui des genres, des ordres, des classes, des embranchements, et que le règne animal ne soit pas exclusivement représenté par son modèle le plus parfait, l'espèce humaine. »

Mais quand donc les transformistes ont-ils avancé que dans la lutte pour l'existence le triomphe était toujours dû à un caractère de perfectionnement organique ? Cette idée ne peut naître que dans l'esprit de ceux qui, par lutte pour l'existence, n'entendent autre chose que le combat direct entre individus de la même espèce, et oublient que, par cette expression, Darwin a voulu résumer l'intervention des causes

multiples de survivance, lesquelles font que les individus d'une espèce échappent à des ennemis d'espèces indifférentes, résistent aux rigueurs du climat, à la faim, à la soif, etc. N'avons-nous pas vu ce qui est arrivé lorsque le rat gris a été introduit en Europe et s'est trouvé en lutte avec le rat noir indigène et la souris; de ces deux espèces indigènes, une seule a survécu devant l'invasion du rat gris. Est-ce le rat noir ou la souris, l'un plus gros, armé de dents plus fortes, l'autre petite et faible? C'est la souris! Pourquoi? Précisément à cause de sa faiblesse, ou, pour parler plus exactement, à cause de sa petite taille, qui lui permettait de trouver asile dans des trous étroits où son ennemi ne pouvait venir la détruire : survivre ne signifie pas, malgré le mot de lutte pour l'existence, expression dont il ne faut pas prendre le sens lexicographique, mais la signification résumant toute une série de notions relatives aux rapports des organismes entre eux et avec leur milieu, survivre ne signifie pas uniquement être vainqueur par la force et la supériorité directe, mais bien aussi se soustraire au danger et fuir les causes de mort.

Or, une imperfection organique peut, comme la petitesse de la taille, devenir ainsi une cause de survie, de triomphe dans la lutte; la sélection naturelle peut donc agir non seulement en développant chez certains types les organes et perfectionnant les fonctions, mais aussi en atrophiant ces organes ou en empêchant leur apparition chez des types proches parents des précédents, de manière à perfectionner les uns, tandis qu'elle maintient les autres dans leur état d'imperfection primitive, ou les y fait redescendre s'ils avaient commencé à en sortir. Les coléoptères de l'île Madère nous présentent à cet égard un cas dont nous n'avons pas encore eu occasion de parler, et qui sera ici un exemple bien démonstratif.

Les insectes coléoptères présentent des ailes membraneuses placées au-dessous de deux sortes de valves protectrices, dures et résistantes, dites élytres. Dans nos pays, quelques espèces, relativement rares, manquent d'ailes membraneuses sous les élytres, ou bien ont les élytres soudés et immobiles de manière qu'il leur est impossible de voler, et, dans les espèces qui sont normalement conformées, on voit parfois apparaître, comme variations individuelles, des sujets qui ont, soit les élytres soudés, soit les ailes membraneuses absentes. Voilà une variation que la sélection naturelle ne doit pas tendre à fixer et à développer, car le vol est trop utile aux coléoptères, dans toutes les conditions ordinaires de leur existence, pour que les individus ailés n'aient pas l'avantage sur leurs congénères, soit dans la recherche de la nourriture, soit dans la poursuite des femelles.

L'aptitude au vol se présente donc comme un caractère de perfectionnement que la sélection doit développer. Est-ce à dire que la sélection agira toujours dans ce sens? Ce qui se présente à l'île de Madère est une réponse assez nette. Là, d'après les observations de Wollaston, sur vingt-neuf genres de scarabées particuliers à cette île, vingt-trois sont sans ailes membraneuses ou présentent des élytres soudés les rendant impropres au vol. Pourquoi, dira-t-on, conformément à l'objection ci-dessus formulée, si les insectes ont évolué et se sont perfectionnés en vertu de la sélection, pourquoi ceux de l'île de Madère sont-ils demeurés ou revenus à ce degré d'infériorité incontestable que constitue l'absence des ailes? Mais, sans doute, parce que cette infériorité était pour eux une cause de survivance, qui faisait échapper les individus aptères à des dangers inhérents à l'action de s'élever dans les airs. Et l'observation des conditions particulières du climat de l'île montre qu'il en est bien ainsi : c'est que les vents qui règnent dans cette île

sont si violents qu'ils emportent à la mer tous les coléoptères qui y font usage de leurs ailes ; donc les variations individuelles de sujets aptères, qui ont pu se présenter là-bas comme elles se présentent chez nous, ces variations, échappant seules à cette cause incessante de destruction, ont été l'objet d'une sélection rapide qui les a propagées seules en détruisant tous leurs rivaux capables de vol.

Ce n'est pas assez que de faire comprendre par cet exemple que si la sélection amène souvent le perfectionnement des organismes, elle peut aussi agir en les maintenant ou les ramenant à un état inférieur, et que si la perte des ailes est d'une manière absolue un mouvement de recul, elle peut, pour tel organisme vivant dans un milieu spécial, devenir un privilège dans la lutte pour l'existence ; il faut encore que nous en fassions ressortir cette idée, sur laquelle nous avons précédemment insisté, à savoir que la sélection produit la divergence des caractères et que l'évolution qui en résulte se traduit chez les uns par un procès organique, chez les autres par une accentuation de plus en plus prononcée, ou, en tout cas, par le maintien des caractères d'infériorité. Les scarabées de notre pays ont, en général, un vol lourd et incapable de résister au vent : on sait, au contraire, que le vol léger et rapide de la plupart des hyménoptères les met en état non seulement de ne pas être entraînés par un coup de bourrasque, mais encore de voler contre le vent. La sélection, vis-à-vis des scarabées de Madère, a donc dû trouver deux voies divergentes pour adapter ces insectes aux conditions particulières du pays et elle a agi selon ces deux voies : chez certains types, des variations individuelles s'étant présentées, qui consistaient en une aptitude à un vol fort et puissant, les individus ainsi doués ont pu continuer à s'élever dans les airs sans dangers, et par sélection, ont donné naissance aux quelques rares

espèces de scarabées de Madère encore pourvues d'ailes mobiles et dont le vol ressemble à celui des hyménoptères; les individus à vol lourd ont tous péri successivement, mais, par contre, comme il a été dit ci-dessus, les individus aptères ont survécu et donné de leur côté naissance aux espèces impropres au vol. La divergence des caractères s'est donc traduite ici, d'un côté, par le perfectionnement des ailes, de l'autre, par leur absence; des deux côtés il y a eu évolution et adaptation, mais on voit combien il s'en faut que le mot évolution soit dans les deux cas synonyme de perfectionnement organique, de supériorité fonctionnelle des organes.

Si donc, en vertu de l'évolution, certains organismes ont avantage à devenir relativement inférieurs, il n'est pas difficile de concevoir que des organismes primitivement inférieurs ont pu et dû rester tels quels. Un transformiste qui, comme Robinet au siècle dernier, s'occuperait uniquement de mettre en évidence l'évolution progressive, les essais de la nature pour produire l'homme, selon l'expression même de Robinet, un tel transformiste aurait pu être amené à négliger tous les autres côtés du tableau et s'exposer à s'entendre faire cette question relative à la persistance de types inférieurs. Mais elle n'avait pas à être adressée sous forme d'objection, ni à Lamarck, qui parle si souvent des transformations régressives, ni à Darwin, qui ne prononce jamais le mot de perfectionnement d'un être qu'en ajoutant « par rapport à ses conditions d'existence organiques et inorganiques », ou tout autre restriction semblable.

M. de Quatrefages, qu'on ne peut accuser d'enthousiasme pour le transformisme, et qui, cependant, est certainement en France l'un de ceux qui ont le mieux compris et le plus largement interprété Darwin, rend à cet égard un juste témoignage à la manière dont l'auteur de l'*Origine des*

espèces conçoit le progrès et l'adaptation : « Ce n'est pas à mes yeux, dit-il (*Ch. Darwin et ses précurseurs*, 1870, p. 101), un des moindres mérites de la théorie que j'expose. Le mot *progrès* séduit aisément les esprits qui, se plaçant exclusivement au point de vue de l'homme et le prenant pour norme, ne comprennent la marche en avant que dans un sens unique. Or, il n'en est pas ainsi dans la nature, pas plus dans le monde organisé que dans le monde inorganique. Il n'y a ni haut ni bas dans l'ensemble des corps célestes ; nos antipodes marchent sur leurs pieds aussi bien que nous. Chez les animaux et les plantes, les espèces dites supérieures ne sauraient exister dans les conditions où prospèrent par myriades des êtres regardés comme inférieurs. Ceux-ci sont donc plus parfaits que les premiers relativement à ces conditions. Or, la lutte pour l'existence et la sélection naturelle ont, avant tout, pour résultat forcé, de satisfaire le mieux possible aux conditions d'existence, quelles qu'elles soient. Sans doute, si l'on accepte toutes les idées de Darwin, il a dû se manifester dans l'ensemble une complication croissante des organismes, une spécialisation progressive des fonctions et des facultés ; mais le contraire a dû se passer aussi bien des fois. A tout prendre, le darwinisme est bien moins la doctrine de ce que nous appelons le progrès que celle de l'adaptation. »

C'est-à-dire que non seulement le transformisme n'est pas embarrassé pour expliquer comment, certaines formes progressant et se perfectionnant, d'autres restent inférieures et imparfaites, mais au contraire ce serait l'inverse, s'il se réalisait, qui pourrait devenir une objection sérieuse à la doctrine de Darwin. En effet, il serait difficile alors de s'expliquer la disparition des formes élémentaires, puisque, nous allons le voir, et cela résulte déjà de la loi de la divergence des caractères, l'évolution progressive qui fait les

organismes supérieurs rend, par cela même, nécessaire l'adaption stationnaire ou l'évolution régressive qui conserve ou fait revenir les formes inférieures.

En effet, absolument comme dans les sociétés humaines, par le fait que certains individus (ou lignées d'individus, au point de vue des formes spécifiques) montent pour ainsi dire en grade, la place reste plus largement répartie à ceux qui sont demeurés inférieurs et qui, dès lors, s'adaptent d'autant plus aisément à cet état d'infériorité. Quel avantage aura un infusoire ou un zoophyte à revêtir une organisation plus complexe, sinon de se trouver dès lors en lutte avec ceux qui l'ont devancé et qui sont mieux armés pour la lutte? Bien plus, l'apparition de tout type perfectionné crée de nouvelles places pour des types inférieurs, et aussitôt des organismes s'adaptent à ces places. Ces places, ce sont entre autres celles de parasites, et comme les formes inférieures, parasites des animaux supérieurs, ne pouvaient exister avant ceux-ci, nous les voyons se produire par dégradation et simplification organiques de types qui rétrogradent dans la voie du progrès où ils étaient déjà entrés.

Non seulement il subsiste des êtres inférieurs, mais il s'en produit par un fait de recul et de dégénérescence. Tel est le cas du pentastome parasite des fosses nasales du chien et du loup, pentastome que longtemps on a considéré comme un ver très inférieur, et que l'étude de son embryologie a fait reconnaître pour un arachnide, ayant perdu, par le fait de conditions de vie plus simple, et ses organes des sens et son appareil de locomotion; or, on sait combien les arachnides sont des êtres élevés en organisation dans la classe des arthropodes et quelle chute c'est pour un être de ce genre de revenir à une forme qui peut le faire confondre avec un ver cestoïde. Souvent les parasites d'un animal sont pour ainsi dire primitivement ses collègues, c'est-à-dire appar-

tiennent à la même classe, mais en ont perdu presque tous les caractères, dont on ne peut retrouver les traces qu'en étudiant les premières phases de leur développement. Ainsi, les crevettes de nos côtes portent très souvent, au niveau de leur chambre branchiale, un gros parasite dont la présence déforme leur région thoracique, et qui n'est autre chose qu'un crustacé, comme la crevette elle-même[1]; seulement, tandis que la crevette est parfaitement munie, selon le type crustacé, de pattes, d'yeux, d'antennes, et de tout ce qui fait un arthropode d'organisation élevée, le parasite en question, qui devrait posséder et qui possède, en effet, aux premières phases de son développement tous ces organes, les a perdus en grande partie par suite de son adaptation à cette place inférieure où le parasitisme simplifie si singulièrement les conditions de la vie. Mais encore l'aspect général de son corps, sa segmentation, peuvent-ils le faire reconnaître comme un crustacé.

Il n'en est plus de même des rhizzocéphales, qu'on trouve comme parasites sur les crabes : le rhizzocéphale est lui-même, de par son embryologie, c'est-à-dire de par son origine phylogénique, un crustacé; mais il en a si bien perdu les caractères, qu'il se réduit à une masse informe, n'ayant plus ni membres, ni organes des sens, ni appareil digestif, mais seulement des filaments par lesquels il s'implante, comme par autant de racines, dans les tissus de sa victime et va ainsi y puiser sa nourriture comme la plante puise les sucs nutritifs dans le sol; et, en effet, il faut presque quitter le règne animal et descendre dans le règne végétal pour trouver quelque chose de comparable à ce sac informe, dont le rôle se réduit à produire des ovules et des spermatozoïdes

1. Le *Bopyrus palæmoneticola*. — Voy. C. Gissler. Sur un singulier crustacé isopode parasite et sur quelques phases de son développement (*Journal de micrographie*, 1882, n. 3, p. 123).

Pour compléter, sans en épuiser la liste, ces exemples de dégradations produites par le parasitisme ou parfois par le fait de la fixation sur un corps quelconque (animal, carapace ou roche), rappelons le cas déjà cité des ascidies ou tuniciers, que pendant si longtemps on a classés à côté dés mollusques ou parmi eux. Or, l'embryologie a suffisamment démontré que les ascidies possèdent, aux premières périodes de leur formation, une corde dorsale, c'est-à-dire que ce sont primitivement des êtres assez comparables à un jeune têtard de grenouille, à des vertébrés en un mot; leur dégradation leur fait perdre les caractères de vertébrés pour les ramener à une organisation molluscoïde ! C'est un fait qui méritait d'être signalé ; de sorte que, pour résumer la question de la persistance, par exemple, des invertébrés, alors que d'autres types se perfectionnaient en évoluant vers la forme vertébrale, nous pourrions dire que non seulement il a dû, en vertu de l'adaptation, persister des invertébrés, mais encore qu'il s'en est formé par dégradation d'animaux supérieurs.

Nous pensons avoir suffisamment, trop longuement peut-être, répondu à l'objection que nous avons précédemment reproduite d'après les termes même empruntés à Contejean. Si, en y répondant, nous avons fait intervenir la question des formes dégénérées, c'est que ces quelques indications vont nous permettre de réfuter, en peu de mots, la seconde partie de l'objection du même auteur, lorsqu'il entre dans l'examen de la concordance entre l'évolution, conçue d'après l'idée d'un perfectionnement primitif, et l'évolution telle que nous la montrent les faits géologiques : cette concordance n'existerait pas à ses yeux, du moins pour les subdivisions de certains groupes d'organismes, les formes les plus parfaites étant parfois celles qui ont paru les premières dans les couches terrestres plus anciennes, les plus imparfaites celles qui ont paru les dernières dans les couches terrestres plus

récentes. « Certains groupes, dit-il (*loc. cit.*, p. 561), ont débuté par leurs modèles les plus parfaits, et produisent en dernier lieu leurs spécimens les plus dégradés. C'est ainsi que les crinoïdes siluriens priment leurs analogues des époques subséquentes; que les huîtres sont précédées par une foule de mollusques acéphales d'un ordre plus élevé; que les serpents, les plus imparfaits des reptiles, sont les derniers en date. »

Arrêtons-nous d'abord à ce dernier terme de l'objection, les serpents; mais ne sait-on pas, et Contejean le déclare lui-même, que ce sont là des formes rétrogrades, dégénérées; le serpent a perdu les membres dont sont munis les autres reptiles, et sa locomotion représente évidemment une forme inférieure à celle des anciens ichthiosaures, plesiosaures, etc. Mais rendons-nous compte si la forme dégradée du serpent n'a pas été la conséquence d'une adaptation particulière, nécessitée par le changement des conditions ambiantes.

Lorsque, au règne des grands reptiles dont la paléontologie nous montre les restes, a succédé celui des grands mammifères terrestres et aquatiques, quel qu'ait été le mode d'apparition de ces derniers, question que nous n'avons pas à examiner pour le moment, la lutte s'est engagée entre ces reptiles et ces mammifères, et ces derniers en sont sortis vainqueurs, puisque les reptiles en question ont disparu et que les mammifères ont survécu. Mais parmi les formes de reptiles, celles qui pouvaient, sans engager la lutte, s'y soustraire et en éviter les effets destructeurs, ceux-là ont pu survivre, et, léguant à leurs descendants les caractères qui leur avaient assuré la survivance, produire des formes spécifiques où ces caractères se sont de plus en plus accentués, la sélection agissant selon son mécanisme connu. Le reptile dépourvu de membres, rampant entre les herbes,

se dissimulant dans les fissures des rochers, ne réalisait-il pas ces conditions de survivance, par rapport à ceux qui avaient des membres, un corps épais; c'est toujours le même cas que pour la souris, qui, pouvant s'abriter dans des retraites étroites, a échappé au surmulot, tandis que le rat indigène était exterminé par celui-ci, auquel il était cependant à peu près égal en force et en taille.

Rien donc d'étonnant à ce que la forme serpent se soit accentuée alors que disparaissaient les autres grands reptiles, et à ce que cette forme apparaisse la dernière dans les restes géologiques de cet ordre de vertébrés. De même, dit madame Clémence Royer (*Darwinisme*, p. 793), nos petits lézards ont dû la conservation de leur type, autrefois prédominant, à leur timidité et à leur faiblesse; de même, c'est l'infériorité des poissons téléostéens, qui, devant la concurrence redoutable d'un groupe nouveau d'ennemis et de rivaux, les a protégés, sauvés, perpétués presque seuls depuis la période secondaire.

Il en est de même des mollusques acéphales, des huîtres; dès 1871, Joachim Barrande, résumant les résultats consignés dans son admirable ouvrage sur *le système silurien de la Bohême*, avait cru pouvoir faire, de l'ordre d'apparition des mollusques, une objection capitale à la théorie de l'évolution et du transformisme. « La trace des acéphales, disait-il, n'a été signalée jusqu'à ce jour ni dans la faune primordiale, ni dans les phases de transition entre cette faune et la faune secondaire. Comme, d'ailleurs, les ordres des ptéropodes et des gastéropodes, supérieurs par leur organisation, se sont manifestés durant les premiers âges siluriens, l'absence des acéphales, durant toute la faune primordiale, constitue une grave anomalie et une interversion de l'ordre supposé, c'est-à-dire une discordance inexplicable entre les prévisions théoriques et la réalité. »

Il y a discordance apparente, en ce que les acéphales, étant des formes inférieures, ont apparu les derniers; mais sont-ils inférieurs primitivement ou secondairement, par rétrogradation? Là est toute la question, et si la seconde alternative était vraie, toute discordance cesserait entre la théorie et la réalité. Cette démonstration était délicate, et ne pouvait résulter que d'une étude minutieuse sur l'organisation des mollusques, avec nombreux documents embryologiques capables de mettre en évidence leur véritable sériation phylogénique. C'est cette démonstration qu'a entreprise avec plein succès E. Perrier dans son ouvrage sur *les colonies animales et la formation des organismes* (Paris, 1881); il arrive à cette conclusion que « les acéphales doivent être considérés comme des gastéropodes dégénérés, et que, s'il en est ainsi, ils n'ont pu apparaître qu'après eux dans la série des couches géologiques. » Et il ajoute, après avoir cité le passage de Barrande, ci-dessus reproduit, « la discordance doit donc faire place à une remarquable concordance, et ce n'est pas un des moindres arguments en faveur de notre façon d'envisager les rapports des diverses classes des mollusques que cet accord entre les déductions exclusivement tirées de l'anatomie et les phénomènes paléontologiques que M. J. Barrande considérait encore, en 1871, comme inexplicables. » (*Op. cit.*, p. 647 et 648.)

Il faut toujours dans ces questions, et pour faire image, en revenir à la comparaison que nous avons si souvent employée, celle d'un arbre dont chaque branche présente, entre les rameaux qui s'élèvent, quelques ramuscules qui penchent et redescendent vers la terre. Dans cet arbre généalogique, ces branches pendantes arrivent à descendre très bas, à se mettre au niveau de la partie inférieure du tronc, de la souche; mais il ne faut pas pour cela les confondre avec la souche, avec les racines; l'embryologie nous

permet de remonter à leurs origines réelles et nous les montre comme se détachant de parties déjà très élevées de l'arbre. Cette comparaison peut même être poussée plus loin et nous faire une image qui résume tout ce que nous venons de dire sur la persistance des types inférieurs et la production de types dégradés venant occuper tout ce qui peut être libre comme places inférieures. En effet, l'ensemble des organismes est comme un taillis touffu, un buisson, dans lequel quelques pieds, par dichotomie successive, élèvent leurs branches au-dessus de la foule; de ce que ces branches vont respirer plus haut, il ne s'ensuit pas que nous devions voir disparaître les pousses plus petites qui peuvent se contenter de vivre dans les couches inférieures; et bien plus, s'il se trouve encore un peu de place au milieu de ces pousses inférieures, entre elles et les branches élevées, nous voyons de ces dernières partir des ramuscules qui s'inclinent et descendent mêler leurs feuillages à ceux des couches les plus basses; dans ce fouillis, en apparence inextricable, les feuilles des rameaux descendants sont les types dégénérés de formes supérieures, et les feuilles des pousses basses, auxquelles elles se mêlent, sont les formes primitivement inférieures et restées telles; mais l'embryologie qui nous permet de remonter jusqu'aux bifurcations où tout rameau a pris naissance, et la paléontologie qui nous révèle la chronologie de leurs apparitions, nous permettent par cela même de débrouiller d'une manière inespérée ce taillis qu'on croirait à jamais inextricable.

Toujours est-il que, pour un grand nombre de formes, l'évolution résultant de l'adaptation se produit dans une direction que nous pouvons caractériser sous le titre de perfectionnement. A quoi reconnaissons-nous qu'il y a perfectionnement? Il n'est pas inutile de le préciser en ce moment, d'autant que nous pourrons le dire en peu de mots, car c'est

chose bien connue aujourd'hui et bien précisée par l'organologie. Le caractère du perfectionnement se traduit essentiellement par la *division du travail;* et pour expliquer cette expression physiologique, nous pouvons la remplacer par deux expressions anatomiques équivalentes, à savoir la *réduction numérique des organes* et la *centralisation.* Exemple : chez un articulé inférieur, chaque segment du corps représente un petit individu complet, ayant ses organes des sens, ses organes génitaux, ses organes locomoteurs, etc. Au contraire, chez les articulés supérieurs, tels segments antérieurs deviennent seuls porteurs des organes des sens, tels segments sont seuls pourvus de pattes, tels autres renferment seuls les organes génitaux; il s'est produit une division du travail, car au lieu que chaque segment prenne part à la locomotion, à la production des éléments générateurs, tels segments se sont essentiellement consacrés à l'une ou à l'autre de ces fonctions; il y a donc eu aussi réduction numérique des organes, et en même temps centralisation de ces organes dans les segments qui seuls les possèdent. Et de cela résulte un progrès, de même que dans la fabrication industrielle il y a progrès par division du travail, de même que dans les sociétés humaines il y a eu progrès par centralisation. Et, en effet, tout l'organisme est d'autant plus parfait que ses parties sont mieux subordonnées au tout, les fonctions nerveuses, par exemple, acquérant d'autant plus de perfection qu'au lieu d'être disséminées dans une série de ganglions ou petits cerveaux indépendants, elles s'unifient et se centralisent, comme chez les vertébrés, dans une masse nerveuse encéphalique qui tient tout le reste sous sa dépendance.

Ces notions, depuis longtemps classiques, ont été exposées et pour ainsi dire rajeunies par E. Perrier, dans son ouvrage sur les *colonies animales et la formation des orga-*

nismes, où il a expliqué non seulement le rôle, mais encore le mécanisme de ces centralisations qui sont la source de l'individualité de l'organisme et de son perfectionnement. Nous aurons à revenir sur la théorie des colonies animales. Pour le moment, nous pouvons nous en tenir strictement à donner, comme caractère anatomique du perfectionnement, le fait de la *réduction numérique des organes*. Pour bien en constater la signification, « il suffit, dit Hæckel (*Création*, p. 252), de comparer, par exemple, les crustacés inférieurs munis de pattes nombreuses, avec les araignées, qui ont invariablement quatre paires de pattes, et avec les insectes qui en ont seulement trois : la réduction numérique des paires de pattes est un progrès. De même chez les vertébrés, la réduction numérique des vertèbres est un progrès organique. Les poissons et les amphibies, pourvus d'un très grand nombre de vertèbres analogues, sont plus imparfaits et plus inférieurs que les oiseaux et les mammifères chez qui les vertèbres sont non seulement beaucoup plus différenciées, mais encore beaucoup moins nombreuses. En vertu de la même loi, les fleurs pourvues d'étamines nombreuses sont plus imparfaites que les fleurs des plantes analogues moins riches en étamines, etc. »

Des objections générales auxquelles nous venons de répondre en parlant de la persistance des types inférieurs, il faut rapprocher une autre question que posent volontiers les partisans des créations, dans le but d'embarrasser les transformistes. Pourquoi, disent-ils, ne voyons-nous pas réapparaître des formes semblables à celles qui ont paru autrefois ? Pour eux, qui invoquent en tout le caprice créateur, la réponse est facile ; c'est qu'il n'a pas plu au créateur de recommencer deux fois la même œuvre ; mais pour les transformistes, disent-ils, si les formes résultent des conditions du milieu, il doit bien se trouver des circonstances

où les conditions de milieu se retrouvent identiques à ce qu'elles ont été quelque mille ans ou plus auparavant, et alors nous ne voyons pas pourquoi ne réapparaissent pas les formes dites antédiluviennes. Mais cette question, comme toutes les autres objections, résulte de ce qu'on ne considère qu'un côté du tableau : tantôt en parlant de lutte pour l'existence, on ne voit que les combats directs entre les individus de même espèce et on oublie que la lutte existe aussi contre le milieu extérieur, auquel il faut s'adapter ou périr; maintenant, en parlant de milieu, on ne voit que les circonstances physiques et atmosphériques, on laisse de côté les rapports avec le reste du monde animal et végétal, ce qui constitue aussi une bonne part du milieu ambiant, et on oublie que si des conditions à peu près identiques dans le climat, les eaux, les montagnes et la nature du sol, peuvent se reproduire, il est impossible que le monde végétal et animal ambiant se retrouve le même; on oublie surtout que les êtres qui se sont produits à un moment ont eu pour condition nécessaire ceux qui les ont précédés et d'où ils sont sortis par sélection et adaptation.

Or, cette même sélection et adaptation a fait disparaître l'ancêtre direct et a modifié plus ou moins les types inférieurs qui ont subsisté; qu'il soit demeuré des formes inférieures non modifiées, cela ne permet pas d'espérer de les voir évoluer en se séparant en espèces selon un mode identique à celui qui s'est produit une fois antérieurement. Ce serait comme si on demandait que l'histoire ancienne recommence, reproduisant exactement, et détails par détails, les événements et les personnalités de Rome ou d'Athènes. Tout ce qui peut se produire en histoire, ce sont des événements analogues et comparables à ceux des siècles passés, et, en effet, dans la vie de tous les peuples, on trouve des phases qui présentent une grande ressemblance;

l'histoire des républiques modernes nous montre, comme dans les républiques antiques, soit des dictateurs, soit des législateurs, soit des grands capitaines, et on comparera volontiers ceux du présent à ceux du passé; mais c'est tout.

Pas plus que les lois de l'évolution de l'humanité ne permettent l'apparition d'une individualité qui serait la répétition exacte, points par points, d'une individualité ancienne, les lois physiques et biologiques ne peuvent ramener une seconde éclosion d'une espèce disparue. Mais dans des circonstances analogues, il y aura production de formes analogues, c'est-à-dire qu'on rencontrera, séparés les uns des autres par un grand intervalle de temps ou d'espace, des types qui, malgré des origines très différentes, présenteront des rapports assez étroits. Darwin cite l'agouti, la viscache, comme représentant dans l'Amérique du Sud nos lièvres et nos lapins, l'émeu, l'autruche, le nandou, comme reproduisant des formes analogues en Australie, en Afrique et en Amérique. Il aurait pu citer encore, ajoute de Quatrefages (*Précurseurs*, p. 131), tous les marsupiaux d'Australie, dont le type se modifie de manière à répéter, pour ainsi dire, dans cette série particulière, les grandes divisions des autres mammifères, de sorte qu'un rongeur didelphe peut paraître au premier abord semblable à un rongeur monodelphe. Pour des mammifères aquatiques, dérivés de types terrestres très différents, les formes deviennent si analogues entre elles que les naturalistes les ont longtemps mal distinguées, et si semblables aux poissons que souvent encore le vulgaire ne sait pas en faire la distinction. Ainsi les représentants amphibies des carnassiers et des pachydermes ont dû subir des modifications profondes pour s'adapter à la vie aquatique, et, les conditions d'adaption étant les mêmes, il en est résulté des modifications parallèles, c'est-à-dire des ressemblances qui ont fait longtemps hésiter les naturalistes.

(De Quatrefages, *Précurseurs*, p. 135.) « Le morse et le dugong, autrefois placés à côté l'un de l'autre, aujourd'hui séparés avec juste raison, sont des termes correspondants ; chez tous les deux, la forme générale du corps s'est modifiée, les membres se sont réduits à de simples palettes jouant le rôle de nageoires. Un pas de plus, on arrive aux baleines, aux dauphins, que le vulgaire, trompé par les formes extérieures, confond avec les poissons, et qui ne sont, en réalité, que les analogues de cette dernière classe dans celle des mammifères. »

Ainsi donc, tout ce qu'on peut demander au transformisme, ce n'est pas de nous montrer, dans des circonstances prétendues identiques, l'apparition et la réapparition de formes et d'organisations identiques, mais seulement, dans des conditions analogues, des formes analogues. De ceci il est de nombreux exemples, parmi lesquels ceux que nous venons de citer sont suffisamment démonstratifs.

C'est dans des circonstances semblables que les espèces domestiques, lorsqu'elles sont soustraites à l'influence de la sélection artificielle, et que, revenant à la liberté, elles rentrent sous les lois de la sélection naturelle, reprennent les caractères des espèces sauvages et notamment revêtent des couleurs uniformes pour tous les individus d'une même espèce, c'est-à-dire qu'elles varient et que seules les variations tendant à les adapter à leur nouvel état et à les rapprocher, par conséquent, des animaux sauvages, ces variations seules se perpétuent, les individus qui ne varient que d'une manière insuffisante périssant. Aussi, voyons les descriptions que nous donne à cet égard Raulin, l'un de ceux qui ont le plus étudié cette question[1] : « Errant tous les

1. Raulin. — Recherches sur les changements observés dans les animaux domestiques transportés de l'ancien dans le nouveau continent (*Mémoires de l'Institut*, t. IV, p. 324).

jours dans les bois, les porcs, dit-il, ont perdu presque toutes les marques de la servitude : les oreilles se sont redressées, la tête s'est élargie, relevée à la partie supérieure ; la couleur est redevenue constante ; elle est entièrement noire. Les jeunes individus, sur une robe un peu moins obscure, portent en lignes fauves la livrée comme les marcassins..... Chez les chevaux, un caractère appartenant à l'espèce non réduite, la constance de la couleur, commence à se rencontrer : le bai-chatain est non seulement la couleur dominante, mais presque l'unique couleur. »

Ici l'adaptation produit donc, aux dépens des formes domestiques, des individus identiques à peu près à leurs frères restés sauvages ; mais, nous le répétons, ces types sont frères, et leurs mêmes origines de parents communs encore peu éloignés dans le temps, permettent que les mêmes conditions de milieu les ramènent à des caractères identiques ; ces mêmes conditions, quelque semblables qu'elles soient, ne peuvent, par contre, produire que des formes analogues quand elles agissent sur des types aussi différenciés déjà et aussi éloignés de leurs ancêtres communs que le sont les didelphes et les monodelphes, les carnassiers et les pachydermes, les mammifères et les poissons.

Toutes ces questions, toutes ces objections malvenues que l'on oppose au transformisme, ont pour origine non seulement, comme nous venons de le dire, une notion insuffisante du sens des mots lutte pour l'existence et milieu extérieur, mais encore cette idée toujours prédominante que les êtres sont disposés selon une échelle linéaire de perfectionnement. Il faut, au contraire, nous ne saurions assez y insister, bien comprendre que la différenciation dichotomique des formes produit, comme sur un arbre, des branches dont chacune évolue indépendamment vers ses formes actuelles les plus parfaites et que, si certaines de ces formes nous apparaissent

inférieures par rapport à celles d'une autre branche, elles n'en sont pas moins un haut degré de perfectionnement pour le rameau auquel elles appartiennent. Ainsi la classe des articulés, des insectes, est évidemment, prise en masse et en vertu de son organisation, inférieure à celle des vertébrés, mais il n'en est pas moins vrai que parmi les insectes il en est qui ont atteint, à certains égards, un degré de perfectionnement qu'on chercherait en vain chez bon nombre de vertébrés; tel est le cas des fourmis sous le rapport des instincts, de l'intelligence, de l'organisation sociale. Ce n'est guère que dans les sociétés humaines, et dans les sociétés humaines déjà avancées, qu'on peut trouver des institutions comparables à celles des fourmilières, et à bien des égards, l'homme aurait encore, comme le disait Broca, à prendre des leçons chez les fourmis.

Il ne faut donc pas se figurer l'évolution comme empilant régulièrement les espèces, les familles, les ordres, les uns au-dessus des autres, de sorte qu'une seule espèce occuperait finalement le couronnement de la colonne et que les autres lui seraient inférieures exactement en proportion de la distance linéaire à laquelle elles sont placées de ce sommet.

Dans ces conditions, il faudrait tout aussi bien empiler aussi les règnes les uns par-dessus les autres et mettre le règne végétal au-dessous du règne animal. Alors ceux qui demandent comment il se fait que, malgré l'évolution et sa tendance au perfectionnement, il reste encore des espèces animales inférieures comme les amibes et les zoophytes, devraient aussi bien se demander pourquoi il subsiste encore des végétaux à côté des animaux. Une pareille question montre assez combien la première est peu fondée, en dehors des réponses que nous y avons faites précédemment. Elle force, en effet, à se rappeler que le règne animal ne peut

exister sans le règne végétal, qui fournit la nourriture aux neuf dixièmes de ses représentants, et elle amène ainsi à remarquer que l'équilibre des choses veut que de même les animaux inférieurs existent à côté des formes supérieures, pour lesquelles ils sont une condition d'existence, puisque la plupart du temps ils leur servent de pâture.

Si donc les animaux supérieurs, les oiseaux insectivores, par exemple, tendent à détruire, dans la lutte pour l'existence, les êtres inférieurs tels que les insectes, cette destruction sera nécessairement bornée par la limite même où son excès deviendrait nuisible aux oiseaux insectivores, qui, ne trouvant plus qu'une nourriture insuffisante, périraient. Alors les insectes survivants auraient tout le temps de se propager largement, surabondamment, jusqu'au moment où d'autres êtres insectivores en limiteraient la propagation. Les rapports réciproques des organismes, aussi bien animaux que végétaux, sont donc tels qu'ils maintiennent un équilibre régulier, d'où résulte nécessairement la coexistence des formes supérieures et des formes inférieures. Quant au mécanisme de cet équilibre, nous avons vu que la théorie transformiste est la seule qui en rende pleinement compte, et cela par le fait de la lutte pour l'existence, de la sélection.

L'homme seul a pu rompre cet équilibre : lui qui neutralise les effets de la sélection naturelle et y substitue la sélection artificielle basée sur ses caprices, il a pu impunément faire pencher la balance de son côté, et, comme carnivore, aussi bien que comme herbivore, épuiser, jusqu'à leur dernier spécimen, les plantes et les animaux sauvages qui lui servaient de nourriture.

Mais, qu'est-il arrivé alors ! Quand il s'est vu près d'avoir détruit, par exemple, tous les ruminants sauvages qu'il chassait, et qu'il s'est vu lui-même menacé de destruction par la disette, il a dû travailler de lui-même à la reconstitu-

tion de ces troupeaux, qui allaient disparaître, de ces plantes dont il avait épuisé la végétation spontanée; de même qu'aujourd'hui il se voit forcé de reboiser ces montagnes qu'il a imprudemment dépouillées, il lui a fallu alors faire les animaux domestiques, les plantes cultivées, créer les troupeaux auxquels il prépare la nourriture et le couvert. Aux ressources naturelles épuisées, il a suppléé par celles de son industrie, et c'est alors qu'à l'équilibre produit par la sélection naturelle et qu'il venait de rompre, il a substitué l'équilibre de la sélection artificielle qu'il a de plus en plus développée. Sans doute son évolution lui permettait de faire disparaître les autres mammifères placés au-dessous de lui, mais sa conservation propre l'a forcé à les conserver, domestiqués, exploités par lui, tant il est vrai que l'existence des formes inférieures est une des conditions de l'existence des formes supérieures.

Voilà ce qu'auraient dû considérer les adversaires du transformisme avant de demander pourquoi, en dépit des lois de l'évolution, ont persisté jusqu'à nos jours les formes les plus inférieures d'organismes végétaux et animaux. Ils auraient dû aussi, raisonnant par analogie, comparer à certaines formes anciennes d'organisations sociales la théorie de la fixité des espèces dont ils sont les défenseurs, en même temps que comparer aux formes modernes de la société le transformisme qu'ils se refusent à admettre.

Dans ces anciennes sociétés, où régnaient les distinctions de castes, de noblesse héréditaire, les individus étaient de père en fils, et pendant les plus longues séries de générations, immuablement fixés dans une classe sociale dont ils ne pouvaient sortir, absolument comme, d'après la doctrine de la fixité des espèces, celles-ci seraient enchaînées à des formes à jamais immuables. Dans les sociétés modernes civilisées, au contraire, chacun, quelle que soit son origine

première, peut aspirer à monter, selon ses aptitudes et selon les circonstances, absolument comme, d'après les conceptions du transformisme, certaines formes inférieures ont pu évoluer vers les types placés de plus en plus haut. Mais cela veut-il dire que tous les individus arrivent à s'élever ainsi au premier rang, et que penserait-on d'un adversaire de l'égalité moderne qui, pour faire une objection à l'état de choses actuel, manifesterait la crainte que, puisque tout simple soldat peut, selon ses mérites, devenir général, il n'y ait bientôt plus de simples soldats et rien que des généraux? Si une pareille crainte ne peut que nous faire sourire, nous n'avons pas d'autre impression à manifester quand on nous demande comment il peut se faire qu'il subsiste encore des animaux inférieurs à côté de ceux qui ont évolué vers les formes les plus élevées. Et puisque nous avons employé cette comparaison entre les doctrines en philosophie naturelle et les doctrines sociales, servons-nous en encore pour exprimer cet espoir que la théorie de la fixité des espèces s'évanouira comme a disparu la distinction des castes, et que la théorie transformiste lui succèdera, ainsi que, à la noblesse héréditaire, a succédé l'égalité pour tous, et pour tous le droit d'aspirer à tous les rangs, selon ses aptitudes et ses mérites. Pour le dire en passant, ces deux ordres d'idées se touchent à bien des égards, et peut-on presque dire que les adversaires du transformisme se trouvent surtout parmi des naturalistes que les traditions d'école rendent réfractaires à la théorie nouvelle, comme les adversaires des principes d'égalité et de liberté sont en général des hommes que leur éducation et leurs liens de famille ont tenus étrangers au mouvement du progrès.

VINGT-SEPTIÈME LEÇON

ÉVOLUTION DES ESPÈCES ET DES LANGUES

> L'étude du langage est du domaine des sciences naturelles. L'évolution morphologique du langage échappe à toute convention, à toute entreprise; elle se poursuit forcément sans que la fantaisie et le bon plaisir des hommes la puissent distraire de sa marche.
>
> HOVELACQUE.

Utilité de comparer l'évolution des langues et des mots à l'évolution des espèces et des organismes. — Trois grandes catégories de langues. — Leur évolution successive. — Critérium de l'espèce et critérium de la langue distinguée du patois, du dialecte, etc. — Linguistique et philologie. — Documents montrant toutes les phases des transformations des mots d'une langue. — *Lettres rudimentaires*. — *Sélection* dans l'évolution des langues. — Division du travail. — Dégénérescence d'une langue. — Conclusions.

Lyell, dans son *Traité de l'ancienneté de l'homme* (Trad. fr., 1870, p. 503), s'est attaché à montrer combien, dans le but d'apprécier complètement les grands obstacles qu'ont à surmonter ceux qui se font les apôtres de la transmutation en histoire naturelle, combien il peut être intéressant de réfléchir aux difficultés qu'éprouverait un philologue qui, s'adressant à une réunion de personnes intelligentes, mais non lettrées, essayerait de leur montrer que les langues actuellement parlées sont venues, par une dérivation graduelle, d'autres maintenant disparues, mais parlées autrefois par des nations qui, dans l'ordre des temps, étaient immédiatement

antérieures et se servaient de formes de langages dérivées elles-mêmes d'autres formes plus anciennes. Ce parallèle entre l'origine des langues et l'origine des espèces est si instructif que nous allons essayer de l'esquisser d'après Lyell, d'après Ferrière et d'après les travaux des linguistiques modernes (notamment Hovelacque, *La linguistique*, 3e édit. Paris, 1881), en insistant seulement sur quelques points, dont l'intelligence est possible sans connaissances spéciales sur la linguistique.

De même que les formes animales actuellement vivantes se répartissent en deux grands embranchements, les vertébrés et les invertébrés, de même les langues parlées dans l'univers entier peuvent se classer, suivant leurs formes, en trois grandes catégories, pour lesquelles on trouve des différences d'organisation comparables à celle qui distinguent les invertébrés des vertébrés.

Dans la première catégorie, dite des *langues isolantes*, le mot n'est formé que par une racine, invariable, restant toujours telle quelle, la phrase n'étant qu'une succession de racines indépendantes, libres, isolées. Le chinois est un type de langue isolante.

Dans la seconde catégorie, le mot est formé de deux, trois, quatre éléments ou plus encore ; mais une seule de ces racines a gardé sa valeur première, sa valeur entière, les autres ayant perdu une partie de leur sens primitif et venant s'accoler à la racine principale pour jouer le rôle d'éléments de relation, c'est-à-dire d'éléments secondaires. Ce sont les *langues* dites *agglutinatives;* telles sont les langues parlées par les Hottentots, les Boschimans, les Cafres, les Papous, les Australiens, etc.

Enfin, dans la dernière catégorie, dite des *langues à flexion*, non seulement il y a agglutination de divers éléments pour former un mot, mais encore la racine principale

peut se modifier elle-même, changer sa voyelle, pour faire varier sa propre signification. Telles sont les langues sémitiques et les langues indo-européennes, ces dernières comprenant les langues italiques, et entre autres les langues novo-latines (français, italien, espagnol).

Or, de même que l'embryologie comparée et l'anatomie nous font concevoir que les vertébrés dérivent de certaines formes invertébrées, c'est-à-dire que les êtres de la première classe ont passé, dans leur développement phylogénique, par la forme invertébrée, tout aussi bien qu'ils reproduisent du reste cette forme aux premières phases de leur développement ontogénique, de même « il est avéré (Hovelacque, p. 422) que les langues agglutinatives ont passé par la forme de langues isolantes avant de se fixer là où elles se trouvent, et que les langues à inflexion ont passé succesivement par la forme isolante, puis la forme agglutinative. Avant d'être agglutinant, le système des langues ouralo-altaïque avait été isolant, monosyllabique; avant d'être un système à flexion, le système sémitique avait été agglutinant, et précédemment encore il avait été monosyllabique ».

Les formes animales sont presque innombrables; la distinction des espèces proprement dites, des bonnes espèces, d'avec les variétés et les races, est chose à peu près impossible, toutes les transitions existant entre ces types. De même les langues aujourd'hui parlées sont innombrables : Hovelacque, dans un ouvrage élémentaire, étudie en détail soixante-dix grandes familles de langues ; mais, en entrant dans une énumération plus minutieuse, les linguistes sont loin de se trouver d'accord, puisque les uns admettent quatre mille langues vivantes, tandis que les autres en reconnaissent environ six mille. Ici la confusion est de même ordre que pour les espèces, c'est-à-dire que les linguistes ne sont pas d'accord pour établir la distinction entre ce qui est une véri-

table langue et ce qui n'est qu'un patois, qu'un dialecte.

On a prétendu pouvoir donner comme criterium de l'espèce la stérilité des croisements. On pourrait dans un même ordre d'idées proposer de convenir qu'on regardera deux langues comme distinctes toutes les fois que ceux qui les parlent seront incapables de converser entre eux, c'est-à-dire d'échanger facilement leurs idées par la parole ou par l'écriture. Mais qui n'a présent à l'esprit mille détails qui mettraient facilement ce criterium en défaut? Tel paysan de Normandie parle un patois que les Parisiens comprennent à peine, quoique l'un et l'autre pensent, à titres bien différents, s'exprimer en français ; d'autre part, telle langue étrangère, comme l'italien, est facilement comprise par un Français, lorsqu'elle est écrite, ou tout au moins, dans ce cas, des phrases simples et usuelles peuvent-elles être pour ainsi dire devinées, alors que la conversation parlée sera impossible. Sans doute le criterium est exact s'il s'agit de la langue zoulou et de la langue française, par exemple, comme le criterium de l'hybridité est exact entre familles et ordres différents; mais il n'a qu'une valeur très inconstante lorsqu'il s'agit des espèces ou des langues proches parentes, c'est-à-dire précisément dans les cas douteux, dans les seuls cas où l'on aurait besoin d'un criterium.

Pour poursuivre plus loin ce parallèle entre les formes des langues et les formes des êtres, nous ne saurions continuer à emprunter nos exemples à la linguistique proprement dite, c'est-à-dire à la science que M. Hovelacque a appelée l'histoire naturelle des langues. Nous n'avons pas à cet égard les connaissances spéciales nécessaires, et le lecteur lui-même ne saurait être préparé suffisamment pour suivre une exposition de ce genre, laquelle ne pourrait être présentée que comme conclusion générale à un cours approfondi et linguistique. Mais nous pouvons cependant poursuivre le parallèle en

question en choisissant, pour ce qui est des langues, un terrain plus restreint, avec lequel les études classiques ordinaires rendent tout le monde suffisamment familier. De même que, pour acquérir une idée nette du transformisme, il ne serait pas absolument nécessaire d'avoir en botanique ou en zoologie des connaissances universelles, mais que l'on trouverait un concours presque suffisant d'exemples démonstratifs dans l'examen des animaux domestiques et des plantes cultivées connues de tout le monde, de même nous pourrons trouver un nombre suffisant d'exemples de transformation sinon de *langues*, au moins de *mots*, qui en sont les éléments, dans l'examen de la langue française, dans ses rapports avec le latin, dont elle dérive, et avec les autres langues qui dérivent également du latin.

Nous laisserons donc la *linguistique* proprement dite pour faire seulement quelques emprunts à la *philologie*. Ici le terrain sera non seulement plus accessible, mais encore plus sûr, car nous n'aurons pas à supposer des transformations, mais bien à les constater, grâce aux documents historiques, de même que, pour la formation des espèces par sélection artificielle, nous n'avons pas à supposer des évolutions hypothétiques, mais seulement à les constater d'après les faits et gestes des éleveurs et horticulteurs.

Qu'on nous permette, pour montrer combien cette comparaison est légitime, de rappeler que Schleicher, auquel nous devons les travaux les plus démonstratifs sur l'étude des langues, aimait à rappeler lui-même que ses études antérieures en botanique lui avaient été d'une utilité capitale pour ses recherches sur la morphologie des langues, tant les procédés d'analyse et de comparaison sont identiques dans l'étude de toutes les sciences naturelles; et que ce même auteur, pour bien faire comprendre la distinction entre la linguistique et la philologie, se plaisait à établir

une comparaison directe entre le linguiste et le botaniste d'une part, et d'autre part entre le philologue et l'horticulteur. (Voy. Hovelacque, *op. cit.*, p. 7.)

Nous avons établi que les espèces actuelles descendent d'espèces autrefois vivantes et aujourd'hui éteintes. De même tout le monde sait que la langue que nous parlons et celles qu'on parle dans les pays voisins sont filles de langues aujourd'hui éteintes et dites langues mortes.

La filiation entre les espèces actuelles et les espèces anciennes, nous la concevons d'après les analogies anatomiques lesquelles, en nous montrant des rapports intimes d'organisation entre des espèces dites voisines, nous amènent à considérer ces espèces comme descendant d'une forme souche, d'un type ancestral commun. Or, si nous ne connaissions pas l'existence du latin, si tous les documents historiques étaient perdus, si la tradition même se taisait au sujet de l'existence autrefois d'un empire romain, cependant, comme le fait remarquer Lyell (*op. cit.*, p. 500), la simple comparaison de l'italien, de l'espagnol, du portugais, du français, du valaque et du rhétien nous permettrait d'affirmer qu'il y a dû avoir, à une certaine époque, un langage dont ces six langues modernes tirent leur origine commune.

Les espèces actuelles vivent en général dans les mêmes contrées que leurs ancêtres fossiles : l'Australie est le pays des marsupiaux, et les quelques fossiles découverts en Australie sont aussi des marsupiaux ; le Brésil est la patrie actuelle des édentés, des tatous, et la paléontologie du Brésil exhume également des types de tatous, d'édentés. Cette concordance géographique se réalise également pour les langues; les langues néo-latines, ou romanes modernes, se parlent exactement dans les pays où les anciens Romains ont vécu ou régné, comme le grec de nos jours dans les pays où s'est parlé l'ancien grec classique. Pour les espèces comme pour

les langues, on trouve quelques exceptions à cette règle, mais dans les deux cas elles s'expliquent par une colonisation ou une conquête.

Tous ces rapports, pour les espèces, nous les concevons, grâce aux quelques révélations de la paléontologie, sous forme d'hypothèses qui tendent tous les jours à devenir des faits démontrés. Pour les langues, plus d'hypothèses, mais des faits absolus, car des documents historiques nous ont conservé toutes les formes de transition, toutes les phases de mutation, de manière à nous faire assister, d'une manière rétrospective, à la transformation, par exemple, du latin en français actuel. Comme type de documents de ce genre, Lyell donne le texte d'un traité de paix conclu en l'an 842 entre Charles le Chauve et le roi Louis de Germanie ; ce texte a été reproduit par Ferrière. (Lyell, *op. cit.*, p. 506; Ferrière, *op. cit.*, p. 129.)

Afin de varier les exemples et d'en choisir un plus explicite encore, comme comprenant une série plus graduelle de transformations, nous emprunterons à une récente leçon de M. Darmesteter le passage suivant : Prenez, dit-il (Darmesteter, *op. cit.*, p. 1254), une phrase latine, la plus facile, la plus simple : *Credo hominem esse ratione præditum;* traduisez-la maintenant : ***Je crois que l'homme est doué de raison***, et comparez les deux phrases. Elles présentent entre elles des différences tellement frappantes que vous songez à peine à les rapprocher. Et cependant les éléments de la phrase française sortent du latin par une lente série de changements insensibles, dont le tableau suivant montre les phases essentielles :

Latin classique :	*Credo hominem esse ratione præditum.*
Latin populaire :	*Credo quod homo est de ratione dotatus*
	Cred qued hom est de ration dodats
	Iego creid qued li hom et de ration dodez

Ieo crei que li homs est de raison doez
Jo croi que li homs est de raison douez
Je crois que l'homme est de raison doué
Je crois que l'homme est doué de raison.

Pour ce qui est de la *parenté des espèces*, l'une des connaissances qui contribue le plus à nous faire entrevoir leurs relations, est celle des *organes rudimentaires*. Or, pour la *parenté des langues romanes*, si nous n'avions pas les documents historiques qui, comme des fossiles conservés tous et sans lacune, établissent rigoureusement la filiation, nous pourrions cependant retrouver la trace des liens de parenté en considérant, dans les mots du français actuel, certaines lettres tout à fait comparables aux organes rudimentaires et atrophiés. En voici quelques exemples :

Parmi ces lettres rudimentaires, les unes sont absolument sans usage, de même qu'il est impossible d'attribuer aucune fonction à certains organes atrophiés et en voie de disparition. — Ainsi dans le mot français *corps*, qui vient du latin *corpus*, la lettre *s* est rudimentaire, ne sert plus à rien ; de même dans le mot *clef*, du latin *clavis*, la lettre *f* est plus que rudimentaire, puisqu'elle tend à disparaître et qu'aujourd'hui on écrit de préférence *clé*. De même dans le mot *faulx*, du latin *falx*, la lettre *l* est rudimentaire et en voie de disparition, puisque tout le monde écrit *faux*. Et cependant cette lettre se retrouve dans les mots dérivés du latin *falx*, comme par exemple dans le mot *falciforme* (en forme de faux).

C'est que, en effet, de même que certains organes rudimentaires ont perdu leurs usages primitifs et sont accessoirement utilisés dans des fonctions différentes de celles auxquelles ils participaient primitivement, comme par exemple les membres postérieurs qui, conservés chez certains serpents mâles sous forme de crochets, ne servent plus à la marche, mais remplissent un rôle adjuvant dans l'acte de la

copulation, de même certaines lettres sont devenues rudimentaires, inutiles, atrophiées dans le mot même où on les retrouve, mais ont encore conservé un certain usage pour la formation des adjectifs ou des verbes dérivés de ces mots substantifs. Ainsi, dans le mot *corps*, la lettre *s* est rudimentaire, atrophiée et complètement sans usage ; mais la lettre *p*, quoique rudimentaire et inutile pour le mot *corps* lui-même, sert à former l'adjectif *corporel*. Dans le mot *pouls*, les lettres *l* et *s*, toutes deux rudimentaires, se retrouvent cependant dans le mot *pulsation*, qui dérive de la même racine que *pouls*. De même pour le *g* en *sang* (sanguin), l'*s* en *inclus* (inclusion), le *d* en *pied* (pédestre). (Voy. Ferrière, *op. cit.*, p. 132.)

Nous avons parlé, pour les êtres organisés, d'*organes rudimentaires modifiés*, comme dans l'exemple déjà cité des pattes de certains serpents mâles ; nous trouvons de même, dans le mot *nez* (du latin *nasus*), un *z* qui représente une *s rudimentaire et modifiée* (les lettres *s*, *x*, *z*, ayant été à peu près équivalentes dans le vieux français) ; mais l'*s* primitive reparaît dans les mots dérivés, tels que *nasal*, *nasiller*, etc.

C'est par le fait de ce qu'on appelle en phonétique le *moindre effort* que certaines lettres sont devenues rudimentaires et enfin ont disparu : ainsi le français maintient la syllabe latine qui porte l'accent et sacrifie les syllabes suivantes. *Tabula*, *femina*, *regula*, deviennent *table*, *femme*, *règle*. Parfois des composés sont contractés : *magis valo*, je préfère, devient *malo; potis esse* devient *posse*, etc. (Hovelacque, *Revue scientifique*, 6 juin 1885, p. 721). D'autres fois les transformations sont dues à l'ignorance, c'est-à-dire à ce que la valeur primitive d'une forme, d'un mot a été oublié. Tel est le cas du mot *lierre*, que nous avons donné comme exemple tout au début de ces leçons (page 17) en comparant les organes rudimentaires aux lettres rudimen-

taires. Les formes latines qui ont donné naissance aux mots *lierre*, *luette*, étaient *uveta*, *hedera*. On disait, avec l'article, l'*uette*, *l'hierre ;* la méconnaissance de la valeur et du rôle de l'article l'a fait annexer à ces mots, et on a dit *la luette*, *le lhierre* (puis *le lierre*); on dit de même le *lendemain*, au lieu de *l'endemain ;* et nombre de personnes sans éducation littéraire disent le *lévier* au lieu de *l'évier*, qui répond au latin *aquarium* (Hovelacque).

Laissons les organes et lettres rudimentaires, et passons à la question plus générale de l'*unité de composition*, laquelle nous révèle chez les animaux les rapports de parentés qui nous les font considérer comme descendant d'une même souche. Des rapports semblables, entre les mots appartenant à diverses langues, dérivées d'une même langue mère, sont faciles à mettre en évidence, et il nous suffira à cet égard d'emprunter à Ferrière (*op. cit.*, p. 130) le tableau suivant, qui fait ressortir la communauté d'origine des langues dérivées du latin, sous le rapport de la constance de structure; ce tableau est relatif aux mots latins : *pater* (père); *mater* (mère); *juvenis* (jeune); *novus* (neuf); *septem* (sept).

LATIN.	LANGUE D'OC.	LANGUE D'OI.	ITALIEN.	ESPAGNOL.	PORTUGAIS.	VALAQUE.
Pater...	Pair...	Peire..	Padre...	Padre..	Pai....	Parinte.
Mater...	Mairé..	Maire.	Madre..	Madre.	Mai...	Mama..
Juvenis.	Jove...	Jœsne.	Giovane.	Joven..	Joven..	June...
Novus..	Noü...	Neuf..	Nuovo..	Nuevo..	Novo..	Nou....
Septem.	Set....	Sept..	Sette...	Siete...	Sette..	Septe...

Nous avons vu que certaines formes animales actuellement existantes représentaient réellement des *stades embryonnaires* de formes proches parentes; tel est le cas des batraciens perennibranches, qui sont en tout comparables aux têtards des grenouilles et des batraciens anoures en général. Il semble que ces batraciens perennibranches sont restés à l'état de têtards, tandis que les autres ont subi des phases plus complètes d'évolution et sont arrivés successivement à la forme de vertébrés pulmonés. De même nous trouvons des langues ou dialectes qui se sont arrêtés à une phase plus ou moins primitive de leur évolution ; tels sont en général les patois, et notamment le patois du Midi, le provençal ou languedocien, qui est resté à peu près tel qu'il était parlé dans le moyen âge, tandis qu'à côté de lui, et d'abord semblable à lui, ou au moins dérivant comme lui du latin, le français évoluait et devenait la langue littéraire et diplomatique la plus appréciée. Mais on sait combien la connaissance du patois de Provence donne de facilité pour la lecture des vieux auteurs français, et combien, par exemple dans Rabelais, certains mots, certaines expressions, certaines tournures de phrase sont identiques à celles qui sont encore employées dans le patois de Provence.

C'est donc à tort qu'on considère trop souvent la plupart des patois comme des dégénérescences des langues littéraires; les langues littéraires sont des dialectes heureux, favorisés dans la lutte pour l'existence ; les patois sont, au contraire, des dialectes malheureux, qui n'ont point passé à la condition de langue littéraire.

Comment se fait-il que ces patois soient demeurés dans cet état primitif, que nous appelons embryonnaire en le comparant à l'état actuel d'une langue sœur dont l'évolution a été plus complète ? Sans doute parce que ce patois n'a été soumis à aucun changement dans ses conditions d'existence,

absolument comme les organismes de l'ancien continent, où ne s'est produit aucun changement de climat, n'ont subi aucune modification depuis de longues périodes de siècles, comme par exemple en Égypte. Et en effet, il en a bien été ainsi, quand on considère que ces langues patoises sont demeurées confinées chez les habitants des campagnes, et que depuis longtemps elles ne sont plus parlées que par les paysans des districts les plus étrangers aux progrès de la civilisation, aux innovations de l'industrie.

Là au contraire où la vie est active, dans les villes, et surtout dans les grandes villes, les capitales, là où les hommes affluent de toutes les parties du territoire, où une concurrence générale s'établit entre eux, la concurrence s'établit aussi entre les expressions et formes de langages que ces hommes apportent avec eux. Entre ces mots et expressions, quelques-uns prennent cours de préférence à d'autres, c'est-à-dire qu'il se fait une véritable *sélection*, et cela d'après les mêmes conditions que pour la sélection parmi les organismes vivants. Il existe, dit Lyell (*Op. cit.*, p. 510), des lois fixes en vertu desquelles, dans cette lutte de prépondérance, certains termes et certains dialectes remportent la victoire sur d'autres et assurent leur existence. Les plus légers avantages résultant d'une nouvelle prononciation ou d'une nouvelle orthographe, pour cause de brièveté ou d'euphonie, peuvent faire pencher la balance, comme il peut y avoir d'autres causes plus puissantes de sélection qui décident du triomphe ou de la défaite entre les rivaux : telleest l'influence des écrivains populaires, des orateurs et des prédicateurs; telle est encore celle d'un gouvernement centralisateur qui organise des écoles en vue expresse de propager l'uniformité du langage. Entre les dialectes d'une même contrée, ajoute encore Lyell, entre ces dialectes qu'on peut considérer comme autant de langues naissantes, la concurrence est

toujours d'autant plus vive qu'ils se touchent de plus près, et l'extinction de l'un d'eux détruit l'un des anneaux par lesquels une langue dominante pouvait autrefois être rattachée à quelque autre qui en est aujourd'hui fort éloignée. C'est cette disparition perpétuelle des formes intermédiaires de langage qui produit ces dissemblances considérables entre les idiomes qui survivent. Si le hollandais, par exemple, devenait une langue morte, la lacune entre l'anglais et l'allemand serait bien plus grande.

Aussi, en nous en tenant simplement à la langue littéraire, combien de mots voyons-nous subsister n'ayant plus qu'un emploi très particulier et très précis, qui jadis avaient une acception générale et courante ! Le latin *cogitare*, penser, a donné à l'ancien français *cuider :* ce mot a disparu de la langue littéraire, mais un témoin nous en est resté dans « outrecuidance ». Le latin *faber*, artisan, fabricant, a donné à l'ancien français *fèvre* (*li fevrés*, l'ouvrier), que nous retrouvons comme composant dans *orfèvre*. Le latin *fons, fontis, fontaine*, ne se retrouve que dans la locution de « fonts baptismaux[1]. »

Si les écrivains, poètes, orateurs, etc., jouent un rôle important dans la sélection des formes de langages, les sciences à leur tour n'ont pas moins d'influence, en créant à chaque instant des conditions nouvelles, en révélant des notions nouvelles auxquelles le langage vulgaire emprunte ses comparaisons, en créant pour son propre compte des expressions techniques, dont un bon nombre passe peu à peu dans le langage courant, soit directement, soit en acquérant un sens métaphorique ; en même temps d'autres expressions, équivalentes comme sens, sont peu à peu délaissées et passent

1. Voy. Hovelacque, L'évolution du langage (Conférence transformiste de la société d'anthropologie, pour mai 1885 ; publiée dans la *Revue scientifique*, n° du 6 juin 1885).

pour ainsi dire à l'état fossile. A cet égard, E. Ferrière a choisi quelques types démonstratifs, que nous lui empruntons textuellement (p. 116).

Un curieux exemple, dit-il, de la sélection qu'exerce le progrès des sciences est celui qui nous est donné par une métaphore du XVI[e] siècle. Le poète Hardy disait très élégamment aux yeux de ses contemporains : « Sa prière fendrait l'estomac d'une roche. » La découverte de la circulation du sang a ruiné cette métaphore pour lui substituer la seule exacte, la seule possible, « le cœur d'une roche. » Le jour où l'on a reconnu que le cœur était le centre de la vie circulatoire, et le point où se répercutait physiquement l'expression des sentiments, ce jour-là, l'estomac a été dépossédé au profit du cœur : la physiologie avait fait une sélection.

Un second exemple non moins intéressant est celui que nous offre le mot *chandelle*. Naguère, l'humble chandelle de suif, simplement fondu, était l'alpha et l'oméga de la lumière artificielle. Aussi fournissait-elle au langage ses proverbes les plus expressifs : « Se brûler à la chandelle : le jeu ne vaut pas la chandelle » ; et même à la littérature proprement dite de nobles comparaisons : « Ses yeux étincelaient tout ainsi que chandelles. » (Ronsard.) Au milieu du XVIII[e] siècle, cette expression n'excitait pas encore le rire ; elle avait conservé un reste de majesté. « On dit des yeux fort vifs et brillants qu'ils brillent comme des chandelles », lit-on dans le *Dictionnaire* de Trévoux (1743). Les honnestes gens disaient en forme sentencieuse : « Cette femme est belle à la chandelle, mais le jour gâte tout. » Outre que la découverte du gaz et de la lumière électrique devait faire une incurable blessure à la chandelle métaphorique, la chimie est encore venue porter au mot lui-même un coup mortel, l'invention de l'acide stéarique, qu'on extrait du suif lui-même, et son application à l'éclairage sous l'appellation

commerciale de bougie stéarique, devant ensevelir dans l'oubli le nom même de la chandelle. Avant un siècle, ce substantif sera devenu fossile. C'est dans les lexiques spéciaux, musées archéologiques des langues, qu'il faudra chercher le mot et sa définition, seules reliques d'une popularité évanouie. Et si nos arrière-petits-neveux, séduits par l'éclat des plaisirs dangereux, se brûlent encore les doigts, on peut être assuré que ce ne sera plus à la chandelle.

Ces mots perdus sont remplacés par des mots nouveaux qui surgissent de tous côtés, empruntés aux sciences et industries nouvelles, et passent dans l'usage général : tel est le mot *stéréotypé*, qui aurait été aussi dépourvu de signification pour les hommes du XVIIe siècle, que l'auraient été pour ceux du XVIIIe les nouveaux termes et les nouvelles images que nous empruntons actuellement à la navigation à vapeur et aux chemins de fer.

Qu'au contraire un groupe d'hommes s'isole, dans un milieu où n'intervient plus aucune condition nouvelle, aucune source de sélection active, comme pour les espèces placées dans de semblables conditions, la langue pourra se modifier quelque peu, mais infiniment peu, en comparaison des changements que subira la langue mère dans le tourbillon d'une vie active d'industrie et de commerce. Les exemples en sont nombreux : Une colonie norvégienne, qui s'était établie en Islande au IXe siècle, dit Ferrière (*op. cit.*, page 115), resta indépendante et presque isolée pendant quatre cents ans. Le gothique que parlaient les colons se modifia sans doute, mais bien moins que celui de la mère-patrie. « Celle-ci, par suite de ses nombreux rapports avec l'Europe, s'était créée une langue si différente que plus tard les Norvégiens regardèrent l'idiome islandais comme le gothique pur... Aujourd'hui même, dans le Canada, cette colonie française depuis longtemps séparée de la métropole, la langue qu'on parle

tient beaucoup plus de celle du XVIIIe siècle que de la nôtre. »

Les transformations des formes spécifiques sont souvent si considérables qu'on a peine, même en présence de quelques fossiles intermédiaires, à croire à la filiation. Pense-t-on que les transformations des mots soient moins considérables? Il en est qui ont si complètement changé tous les éléments du mot, que le rapprochement du mot ancien avec le nouveau paraît au premier abord quelque chose d'aussi fantastique que l'étymologie facétieuse et bien connue qui prétendait faire venir le français *cheval* du grec ἵππος. Tels sont les mots français *jour*, venant du latin *dies*, et *je* venant du latin *ego*. Nous en empruntons les exemples et la démonstration à Ferrière (*op. cit.*, p. 135). Que *jour* vienne de *dies*, cela est facile à voir en considérant l'adjectif latin *diurnus*, et le substantif italien qui en dérive, *giorno* (qu'on prononce *djorno*); dans le patois provençal on dit *djour;* dans l'ancien français *jor*, d'où finalement *jour*. Cette filiation se saisit du premier coup en disant que *journal* vient de *diurnus* (*djurnus*, correspondant à l'italien *djorno*).

Pour ce qui est de *je*, venant du latin *ego*, nous avons déjà donné quelques échantillons des transformations corrélatives en reproduisant précédemment, d'après M. A. Darmesteter, les différentes formes qu'a affectées, depuis le latin jusqu'à nos jours, une phrase simple prise comme type. Mais il y a plaisir à suivre avec Ferrière les stades successifs de la transformation du mot *ego*, en rapprochant chacune de ces transformations des modifications semblables subies par d'autres mots. Ainsi, dit Ferrière :

1° Au IXe siècle, *ego* est devenu *eo*, par la suppression du *g*, suppression dont les autres exemples sont nombreux, comme *lego*, je lis; *nego*, je nie; *nigella*, la nielle, etc.

2° Au Xe siècle, *eo* est devenu *io*, par le changement de l'*e* en *i;* de même dans *nego*, *neo*, je nie; *sex*, six; *cera*, cire

(dans le patois provençal on dit encore *io* ou *iou* pour *je* ou *moi*).

3° Au XIIe siècle, *io* est devenu *jo*, par le changement régulier de l'*i* en *j*. Exemples : ***Dibionem, Dibjonmen,*** Dijon ; ***gobionem, gobjonem,*** goujon ; ***rabiem, rabjem,*** rage ; ***diluvium, diluvjum,*** déluge, etc.

4° *Jo* est devenu *je* par une modification de son facile à comprendre.

Ferrière, qui a poussé très loin et d'une manière vraiment très ingénieuse ce parallèle entre les transformations des mots et celles des formes organiques, Ferrière fait encore bien d'autres rapprochements pour montrer combien les lois de l'évolution sont semblables dans les deux cas. Nous lui emprunterons encore les considérations suivantes (p. 125 et 126) :

« Pour les organismes vivants, la règle de tout progrès est dans la division du travail physiologique, et un animal est d'autant plus élevé dans l'échelle des êtres que chacune de ses fonctions s'accomplit par un organe propre et distinct. Il en est de même des langues. Au début elles renferment peu de mots, dont chacun sert à traduire plusieurs idées différentes, d'où souvent l'obscurité de l'expression de la pensée. Si l'on suit les restrictions que chaque siècle apporte à la trop large compréhension primitive des mots, en même temps qu'apparaissent des mots nouveaux, on assiste à une véritable division de travail que l'esprit opère peu à peu dans le langage. Par exemple, le mot *imagination*, au XIVe siècle, avait le plus vaste domaine. « L'imagination, disait Charron (*de la Sagesse*, livre Ier, chap. XIII), premièrement recueille les espèces et figures des choses tant présentes, par le service de cinq sens, qu'absentes, par le service du sens commun. A elle appartiennent proprement les inventions, les facéties et brocards, les pointes et subtilités,

les fictions et mensonges, les figures et comparaisons, la propriété, netteté, élégance, gentillesse. » Au XVII[e] siècle, la définition donnée par le *Dictionnaire de l'Académie* (1694) témoigne déjà de quelque élimination : « 1° Faculté de l'âme qui imagine ; 2° Fantaisie erronée et bizarre ; 3° Pensée et conception ; 4° Opinion qu'on a de quelque chose : Que voulez-vous ? c'est son imagination ! » — Le XVIII[e] siècle la restreint davantage, mais lui laisse encore le sens de génie : « Il y avait beaucoup plus d'imagination dans la tête d'Archimède que dans celle d'Homère ». Voltaire (*Dictionnaire philosophique*). Aujourd'hui l'imagination est la faculté de se retracer l'image des objets : alors elle est passive ; ou de combiner les idées dans des rapports nouveaux : alors elle est active. En littérature et dans les beaux-arts, on entend surtout par elle la faculté de représenter les idées sous des formes sensibles. On voit que pour le mot imagination la division du travail commencée depuis trois siècles se poursuit à notre époque, elle n'est pas encore achevée. »

D'autre part, si les espèces éteintes ne reparaissent plus, la marche du temps et les variations accumulées rendant impossible le retour de conditions de vie identiques, de même on ne conçoit pas qu'aucune langue morte puisse revivre, alors que le changement des mœurs, les progrès des sciences et des arts, les habitudes et les besoins creusent entre le passé et le présent un abîme de plus en plus profond.

En cela, dit Hovelacque (conférence citée), ce qui se présente dans les langues est tout à fait comparable à ce qui se passe dans la vie des espèces animales ou végétales ; une espèce linguistique une fois éteinte, aucune circonstance ne peut la faire revivre. Il y a peu de temps ont succombé les Tasmaniens et leur langue a disparu avec eux ; pas plus qu'ils ne pourront reparaître, eux qui avaient été le produit d'une

longue évolution technique, pas plus ne pourra reparaître un langage semblable au leur, qui avait été, lui aussi, le produit d'un long développement. C'est ainsi que dans le monde végétal et le monde animal la disparition d'une espèce est toujours définitive : pour l'amener à une vie nouvelle, il faudrait le retour impossible des conditions de toutes sortes qui l'avaient amenée à l'état qu'elle présentait au moment de sa disparition.

Nous croyons avoir donné déjà assez de détails sur le parallèle entre les transformations des mots et celles des formes spécifiques, et cependant nous ne saurions nous empêcher de reproduire ici, pour comparer la dégénérescence des langues à celles des espèces, et donner une idée nette des conditions de transformation, de reproduire quelques détails empruntés à une intéressante étude récemment publiée par le général Faidherbe sur *la Langue française dans nos colonies* (*Revue scientifique*, 26 janvier 1884).

L'auteur s'occupe des conditions de propagation de la langue française dans les colonies; il examine ainsi les difficultés qu'elle éprouve à être apprise par des populations dont le développement cérébral n'est pas préparé à une langue si complexe : « L'anglais, dit-il, s'apprend plus facilement que le français par les populations coloniales; cela tient uniquement à ce que le verbe anglais est beaucoup plus simple que le nôtre; car la grande difficulté que ces populations rencontrent pour apprendre une langue européenne, la seule difficulté sérieuse, pour ainsi dire, réside dans la complication du verbe; pour savoir un verbe français, il faut retenir une soixantaine de mots ou groupes de mots différents. »

Il examine alors comment certaines populations ont simplifié le français, ou pour mieux dire l'ont transformé,

dégradé, pour le mettre au niveau de leurs facultés. On assiste ainsi à la dégénérescence d'une langue par le fait de nouvelles conditions de milieu, comme on comprend la dégénérescence d'une plante par le fait de son transport dans un terrain peu favorable, etc.

« Aux Antilles, dit-il, après la destruction des Indiens, les noirs esclaves amenés d'Afrique parlaient beaucoup de langues différentes, suivant qu'ils provenaient de la Sénégambie, de la Guinée, du Congo, ou même de la côte orientale. C'était une vraie tour de Babel; il fallait absolument trouver un terrain commun pour s'entendre. Aucun des langages nègres n'avait la puissance de s'imposer; le français se trouvait nécessairement appelé à jouer ce rôle. Mais la langue était beaucoup trop compliquée pour des races qui, dans l'évolution humaine, étaient encore à l'état sauvage ou en étaient à peine sorties. Il se forma pour elles, aux dépens du français, un jargon à leur portée. Les flexions des verbes furent supprimées. Chaque verbe fut représenté par un mot unique, généralement l'infinitif, plus ou moins modifié ou simplifié. *Fé* pour *faire, coué* pour *croire* (le créole supprime très volontiers les *r*), *sam* pour *sembler*, *save* pour *savoir*, *tanne* pour *entendre, boué* pour *boire*, *fini* pour *finir*, *voyé* pour *envoyer*, *chaché* pour *chercher*, *ba* pour *donner* (bailler), *pé* pour *pouvoir*, *ponne* pour *pondre*, *palé* pour *parler*, etc.

« Mais si tous les temps et tous les modes des verbes des langues indo-européennes ne sont pas indispensables dans le langage, il faut au moins qu'il y ait dans le verbe la notion de personne et celle des temps principaux. C'est ce qui a lieu dans toutes les langues des nègres.

« Pour les personnes, c'était simple. Les langues des nègres ont, comme toutes les langues, les trois personnes du singulier et les trois du pluriel.

« Voici ce qui fut adopté :

Moin	pour	je, moi, me et mon.	Nou	pour	nous, notre.
To	—	tu, te, toi, ton.	Ou	—	vous, votre.
Li	—	il, lui, son.	Yo	—	ils, eux, leurs.

Six mots pour dix-huit.

« Maintenant pour les temps. Il y en a trois nécessaires : le passé, le présent, le futur. Le mot seul exprime le présent. Pour tous les temps passés, on met *té* devant le verbe ; c'est évidemment le participe passé *été* du verbe être. Pour le futur on met *sré*, qui est évidemment le futur *serait* du verbe être.

« Ainsi la conjugaison se réduit, pour le verbe *savoir*, par exemple, à :

Moin savo.	Je sais.
To save.	—
Li save.	—
Nou save.	—
Ou save.	—
Yo save.	—
Moin té save.	Je savais. / J'ai su. / J'avais su.
To té save.	
Li té save.	
Nou té save.	—
Ou té save.	—
Yo té save.	—
Moin sré save.	Je saurai. / Je saurais / J'aurai su. / J'aurais su.
To sré save.	
Li sré save.	
Nou sré save.	
Ou sré savé.	—
Yo sré save.	—

Infinitif : Save.

« Au lieu de la seconde personne du pluriel *ou*, on emploie plus volontiers le mot *zott* pour *vous autres : zott save.*

« Cette manière de simplifier le verbe ne doit pas beaucoup nous étonner, nous autres, dont la langue est un peu au latin ce que le patois nègre est au français. En effet, le Français qui a supprimé les flexions des noms latins, s'interdisant ainsi toute inversion dans la phrase, a agi d'une manière plus compliquée et tout à fait irrationnelle par rapport au verbe : il a supprimé les flexions pour certaines personnes, ce qui l'a forcé alors à faire précéder le verbe du pronom personnel. Exemple : *je sais, tu sais*, absolument comme le patois nègre, *moin save, to save.* Dans certains cas il a gardé les flexions : *savons, savez*, et il a ajouté tout de même et tout à fait inutilement les pronoms personnels : *nous, vous*. Enfin, dans d'autres cas il laisse la désinence : *tu aimes, ils aiment*, mais (toujours logique !) il a soin de ne pas la prononcer, de sorte que là, les pronoms sont inutiles dans la langue écrite, mais nécessaires dans la langue parlée.

« Dans la plupart des cas on se passe très bien du verbe *être*, sans que cela nuise à la clarté du langage; cela a lieu dans beaucoup de langues. *Toi beau* se comprend tout aussi bien que *tu es beau; toi roi*, que *tu es roi;* cependant *té* est employé pour le passé et le présent, et *sré* pour le futur dans le cas où le verbe *être* doit être exprimé.

« Le verbe auxiliaire *avoir* n'existe pas. Quant au verbe actif *avoir*, signifiant *posséder*, il joue un grand rôle dans le langage, et il existe dans les langues des noirs; mais les noirs créoles ont préféré prendre un mot au sens plus concret, le verbe *tenir* qu'ils ont transformé en *tini*, et presque toujours par abréviation, *ni.*

« Ajoutons enfin, pour en finir avec le verbe, que la particule *ka* semble s'ajouter à volonté au temps du verbe, sans

changer la signification. Ainsi on dit également : ***moin allé*** ou ***moin ka allé***, je m'en vais.

« Voilà donc pour le verbe ; quant autres mots, ils sont plus ou moins simplifiés, travestis :

« *Neg* pour *nègre*, *foué* pour *frère*, *mò* pour *mort*, *tô* pour *tort*, *larivié* pour *rivière*, etc. »

Avec cette intéressante étude empruntée au général Faidherbe (on trouvera encore beaucoup de précieux détails dans le travail original, *Revue scientifique*, 26 janvier 1884), nous terminerons ce parallèle entre les transformations des langues, des mots, et celles des espèces, des organismes.

Nous ne l'avons pas entrepris pour faire des études de linguistique et de philologie, au point de vue de la transformation et des dérivations des langues. Nous n'avons touché à se sujet, en terminant cette série de leçons, qu'afin de montrer que les procédés par lesquels les langues, les locutions, les mots dérivent les uns des autres, procédés démontrés par l'histoire philologique, que ces procédés, disons-nous, sont exactement les mêmes que ceux conçus pour la transformation des espèces.

Il n'était pas sans intérêt de constater que s'il y a de nombreuses lacunes dans la série des faits qui ont servi à établir les lois de la transformation des êtres, ces lois sont cependant bien conformes au sens général de la réalité, puisqu'on arrive à en établir de toutes semblables en étudiant l'évolution des langues, c'est-à-dire dans des circonstances où, du moins pour ce qui est de la philologie, les monuments littéraires et autres ne laissent aucune place à l'interprétation hypothétique et fantaisiste, puisqu'ils nous fournissent toute la série des faits intermédiaires, sans aucune lacune.

Ce rapprochement entre ces deux ordres de faits est

aujourd'hui admis par tous les hommes de science ; les philologues eux-mêmes reconnaissent combien leurs études ont d'analogie avec celles des naturalistes et des paléontologistes.

Nous ne saurions trouver à cet égard une déclaration plus éclatante, et, pour cette partie de la présente étude, une conclusion plus nette que le passage suivant emprunté à une leçon toute récente de M. A. Darmesteter[1]. «... Cette persistance des traces d'organismes antérieurs dans l'organisme linguistique actuel reporte invinciblement notre pensée sur des faits analogues que présentent des sciences que je puis appeler voisines, les sciences naturelles. Dans la vie organique des végétaux et des animaux, comme dans la vie linguistique, nous retrouvons l'action des mêmes lois... Dans le langage, comme dans la matière organisée, nous assistons à cette lutte pour l'existence, à cette concurrence vitale qui sacrifie des espèces à des espèces voisines, mieux armées pour le combat de la vie. Souvent, dans une langue, le hasard de la formation met en présence des expressions, des formes identiques d'emploi ou de signification. La langue choisit l'une d'entre elles pour la faire triompher, et abandonne les autres qu'elle condamne à disparaître, à moins que l'adaptation à des fonctions nouvelles ne les rappelle à la vie. D'une façon générale, la biologie tout entière n'est que l'histoire des différenciations que les organismes d'un même type ont subies en s'adaptant à des milieux divers; de même, la linguistique n'est que l'histoire des évolutions diverses, suivant les races et les lieux, par lesquelles a passé le type primitif. Cette coïncidence est frappante entre les lois de la matière organisée et les lois inconscientes que suit l'esprit dans le

1. Faculté des lettres de Paris: Cours de littérature française du moyen âge. Leçon d'ouverture de M. H. Darmesteter (4 décembre 1883), in *Revue internationale de l'Enseignement*, 1883, n° du 15 décembre, p. 1250.

développement naturel du langage. Ne semble-t-il pas nous dire que la vie, sous quelque forme qu'elle se présente, est soumise aux mêmes lois, et, si ce n'est pas dépasser les justes limites de l'induction, que l'esprit et la matière ne sont que les deux faces d'une même force? »

FIN

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Exposé général du transformisme

PREMIÈRE LEÇON

LA NOTION DE RACE ET D'ESPÈCE

DEUXIÈME LEÇON

LA CLASSIFICATION DES ÊTRES

TROISIÈME LEÇON

LA CLASSIFICATION ET LES PARENTÉS DES ÊTRES

QUATRIÈME LEÇON

LE TRANSFORMISME ET L'ESPÈCE HUMAINE

CINQUIÈME LEÇON

LA PLACE DE L'HOMME DANS LA NATURE

DEUXIÈME PARTIE

Les précurseurs de Darwin

SIXIÈME LEÇON

LES PHILOSOPHES TRANSFORMISTES

SEPTIÈME LEÇON

LAMARCK ET ÉTIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE

HUITIÈME LEÇON

CUVIER ET SON INFLUENCE

NEUVIÈME LEÇON

GŒTHE, DUCHESNE ET NAUDIN

TROISIÈME PARTIE

Darwin et ses travaux

DIXIÈME LEÇON

CONDITIONS QUI ONT PRÉPARÉ LE SUCCÈS DE DARWIN

ONZIÈME LEÇON

DARWIN, SA VIE, SES PREMIÈRES PUBLICATIONS

DOUZIÈME LEÇON

DARWIN, SES DERNIÈRES PUBLICATIONS

QUATRIÈME PARTIE

Exposé du Darwinisme

TREIZIÈME LEÇON

LES VARIATIONS DES ANIMAUX ET DES PLANTES

QUATORZIÈME LEÇON

L'HÉRÉDITÉ ET SES LOIS

QUINZIÈME LEÇON

L'HÉRÉDITÉ ET SES LOIS (Suite)

SEIZIÈME LEÇON

L'HÉRÉDITÉ (FAITS ET HYPOTHÈSES)

DIX-SEPTIÈME LEÇON

LA SÉLECTION ARTIFICIELLE

DIX-HUITIÈME LEÇON

LA SÉLECTION NATURELLE

DIX-NEUVIÈME LEÇON

LA SÉLECTION NATURELLE (Suite)

VINGTIÈME LEÇON

ORIGINE DES ESPÈCES

CINQUIÈME PARTIE

Objections et preuves

VINGT-UNIÈME LEÇON

ACCUEIL FAIT AU DARWINISME

VINGT-DEUXIÈME LEÇON

LA PALÉONTOLOGIE

VINGT-TROISIÈME LEÇON

LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ÊTRES

VINGT-QUATRIÈME LEÇON

LA SÉGRÉGATION

VINGT-CINQUIÈME LEÇON

LE MIMÉTISME

VINGT-SIXIÈME LEÇON

LA PERSISTANCE DES TYPES INFÉRIEURS

VINGT-SEPTIÈME LEÇON

ÉVOLUTION DES ESPÈCES ET DES LANGUES

BOURLOTON. — Imprimeries réunies, B.





QH 366 .D98 C.1
Le Darwinisme :
Stanford University Libraries
3 6105 039 969 808
DATE DUE
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004

